

# **EFEITOS DA DESFOLHA PRECOCE E DA MONDA DE CACHOS NO RENDIMENTO E QUALIDADE DE UVAS E VINHO NA CASTA CABERNET SAUVIGNON**

**André Filipe Perdigão Calhau**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Viticultura e Enologia**

Orientador: Carlos Manuel Antunes Lopes

Co-Orientador: Pedro Miguel Valério Marques Sereno

**Juri:**

Presidente: - Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Associado do  
Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: - Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor Associado do Instituto Superior de  
Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutora Isabel Rosa Maria Lima de Brito Viana Andrade, Professora Adjunta da  
Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra;

- Mestre Pedro Miguel Valério Marques Sereno, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2011

Ao meu avô,  
pelo homem que sempre foi  
e pelo homem que me ensinou a ser...

## Agradecimentos

Aos meus pais e ao meu irmão pela importância que têm e sempre irão ter na minha vida.

Ao Pedro Sereno pela amizade eterna, por me ter aberto as portas de sua casa, pela ajuda na recolha de dados, pelos esclarecimentos na parte enológica, pela paciência e por toda a ajuda e companheirismo.

Ao Prof. Carlos Lopes, por toda a orientação e disponibilidade prestada durante a realização deste trabalho, por todos os seus ensinamentos ao longo dos anos de licenciatura e mestrado, por me ensinar a ser crítico, coerente e insatisfeito.

À Filipa Silva por todos os anos de amizade e por tantas horas partilhadas na recolha de dados. Decerto teriam sido dramáticas sem a tua ajuda.

À Encosta do Sobral Sociedade Agrícola por todas as condições disponibilizadas para a realização do ensaio.

Ao Prof. Jorge Ricardo da Silva e à Prof. Olga Laureano por todos os ensinamentos e pela ajuda na prova dos vinhos.

Ao Marco Crespo e Ricardo Freire pelo companheirismo e ajuda no acompanhamento dos ensaios e vinhos.

Ao Sr. António Narciso, D. Maria Narciso e D. Ilda Vieira, e a todos os trabalhadores da Encosta do Sobral pela ajuda na desfolha e vindima do ensaio.

A todos os provadores que se disponibilizaram para provar os vinhos.

À turma de Engenharia Agrónoma 2004/2005 do Instituto Superior de Agronomia.

Ao rugby universitário por todo o espírito, companheirismo e bons momentos que nunca esquecerei.

Ao I.S.A. em geral, por todos os bons amigos que ganhei para a vida, por tudo o que me ensinou a nível técnico e pessoal, por toda a boa influência que teve naquilo que me considero ser hoje e por todos os anos que nunca me esquecerei. Obrigado

## Resumo

Neste estudo foram testadas duas técnicas vitícolas: monda de cachos e desfolha precoce, com vista a determinar a sua eficiência no controlo de rendimento e seus efeitos na qualidade de uvas e vinho da casta Cabernet Sauvignon.

O ensaio decorreu no ano de 2009, numa vinha da empresa Encosta do Sobral Sociedade Agrícola, situada na Região Tejo, sub-região Tomar. Os tratamentos em causa foram monda de cachos ao pintor (M), desfolha à floração (DF) e testemunha (T – não mondada e não desfolhada).

Apesar de provocar uma redução da percentagem de vingamento, a desfolha não induziu uma quebra significativa da produção, ao contrário da monda que provocou uma redução em cerca de 25% face à testemunha.

A desfolha provocou um aumento da acidez total e dos teores de polifenóis totais, enquanto que a monda não influenciou de forma significativa a composição do mosto à vindima.

O vinho da modalidade desfolhada apresentou a melhor apreciação global, seguido do vinho da modalidade monda, obtendo o vinho testemunha a nota mais reduzida.

No *terroir* em questão, e comparando os efeitos de ambos os tratamentos (DF e M), verificou-se que a desfolha precoce possibilitou os maiores ganhos qualitativos apesar de não afectar o rendimento como a monda de cachos.

**PALAVRAS CHAVE:** videira, desfolha, monda, rendimento, qualidade,

## Abstract

This study tested two techniques: cluster thinning and early defoliation in order to determine their effectiveness in yield control and its effects on quality of grapes and wine of Cabernet Sauvignon.

The trial was conducted in 2009, on a vineyard of Encosta do Sobral Agricultural Society, situated in the Tomar, a sub-region of Tejo wine region, Portugal. The treatments studied were cluster thinning at veraison, defoliation at flowering and control.

The leaf removal caused a small fruit set reduction, but didn't induce a significant production loss, unlike cluster thinning that reduced it by 25%.

Leaf removal increased the total acidity and concentration of total polyphenols of grapes. Cluster thinning didn't affect the grape composition at harvest.

The wine from defoliation got the best overall qualification, followed by wine from cluster thinning, and finally the wine from control.

In the trial conditions, and comparing the effects of both treatments (DF and M), it was found that early defoliation allowed the highest qualitative gains while not affecting the yield such as cluster thinning.

**KEY-WORDS:** grapevine, leaf removal, cluster thinning, yield, quality.

## Extended Abstract

In this study we compared the effects of early basal leaves removal and cluster thinning in the production, grape composition and wine quality in Cabernet Sauvignon. The trial was carried out during 2009 in a 10 year old vigorous vineyard plot belonging to Encosta do Sobral Agricultural Society, situated in Tomar, a sub-region of Tejo wine region, Portugal. The experimental delineation was carried out in randomized plots, with four replications. The treatments were cluster thinning at *veraison* (M), early leaf removal at flowering (DF) and control (T).

During the season several parameters were measured: leaf water potential, vigour, leaf area, canopy size, leaf layer number, flowers and clusters characteristics, production, and grape and wine composition.

According to the control, the removal of 5 to 6 leaves in the lower third of the shoots did not significantly reduce the total leaf area at harvest, but reduced the canopy size, improved canopy microclimate by reducing leaf layer number and increasing cluster exposure. The early leaf removal did not affect the cluster and berry weight, but presented the highest acidity and phenolic compounds content, producing a more complex wine that got the best qualification in sensorial analysis.

The thinning of 2nd order clusters at *veraison* did not significantly induce changes on vigour and vegetative growth. The yield was significantly reduced by cluster thinning, but didn't produce significant changes in grape composition at harvest. Despite of not producing grape quality improvements, the cluster thinning wine was classified as a middle wine between the others.

In the trial conditions, and comparing the effects of both treatments (DF and M), it was found that early defoliation allowed the highest qualitative gains while not affecting the yield such as cluster thinning.

## Índice Geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Extended Abstract	IV
Índice Geral	V
Índice de Figuras	VIII
Índice de Quadros	X
1 INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 RENDIMENTO E QUALIDADE	2
2.2 DESFOLHA PRECOCE	3
2.2.1 Efeitos da Desfolha Precoce	3
2.2.1.1 Na Fisiologia da Videira	3
2.2.1.2 No Microclima do coberto	4
2.2.1.3 No Rendimento e seus Componentes	5
2.2.1.4 Na Qualidade de Mostos e Vinhos	6
2.2.1.5 Na perenidade	8
2.3 MONDA DE CACHOS	9
2.3.1 Tipos de monda	9
2.3.1.1 Monda Química	9
2.3.1.2 Monda Manual	9
2.3.1.3 Monda Mecânica	10
2.3.2 Efeitos da monda de cachos	10
2.3.2.1 Na fisiologia e na relação source/sink	10
2.3.2.2 Época e intensidade de monda	10
2.3.2.3 No rendimento e seus componentes	12
2.3.2.4 Na qualidade de mostos e vinhos	12

3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO	14
3.1.1	Descrição da Parcela Experimental	14
3.1.2	Características Edafoclimáticas	14
3.1.3	Delineamento Experimental	15
3.1.4	Operações culturais	16
3.2	METODOLOGIAS UTILIZADAS	16
3.2.1	Estados Fenológicos	16
3.2.2	Carga à poda	16
3.2.3	Abrolhamento	16
3.2.4	Amostragem de inflorescências e Percentagem de vingamento	17
3.2.5	Área Foliar	17
3.2.6	Superfície Foliar Exposta	18
3.2.7	Número de camadas de folhas	18
3.2.8	Potencial Hídrico Foliar	19
3.2.9	Evolução da maturação	19
3.2.10	Amostragem de cachos	20
3.2.11	Produção e Vindima	21
3.2.12	Vinificação	21
3.2.13	Lenha de poda	21
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	CLIMA E DADOS METEOROLÓGICOS	23
4.2	POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR	24
4.3	VIGOR E EXPRESSÃO VEGETATIVA	25
4.3.1	Estrutura do Coberto	25
4.3.1.1	Área Foliar	25
4.3.1.2	Superfície Foliar Exposta	26
4.3.1.2	Densidade do Coberto	28



4.3.2	Lenha de poda	29
4.3.3	Relações frutificação/vegetação	30
4.4	RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES	31
4.4.1	Características das inflorescências	31
4.4.1.1	Percentagem de Vingamento	32
4.4.2	Características dos cachos	33
4.4.3	Vindima	34
4.5	QUALIDADE	36
4.5.1	Evolução da maturação	36
4.5.1.1	Álcool Provável	36
4.5.1.2	pH e Acidez Total	37
4.5.1.3	Índice Polifenóis Totais	38
4.5.1.4	Antocianinas Totais	39
4.5.2	Análise Laboratorial	40
4.5.3	Análise Sensorial	41
5	CONCLUSÕES	43
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

## Índice de Figuras

**Figura 3.1** – Fotografia aérea da parcela. A área onde decorrerá o ensaio encontra-se delimitada pela linha amarela. (Fonte: Google Earth)

**Figura 3.2** – Delineamento experimental da parcela de ensaio, Encosta do Sobral, 2009. T – modalidade testemunha, não desfolhada e não mondada; DF – desfolha à floração; M – monda de cachos ao pintor.

**Figura 4.1** – Climatograma de 2009 (Fonte: R – Estação Udométrica Tomar; Tmed – Estação meteorológica Tancos).

**Figura 4.2** – Influência da desfolha precoce e da monda de cachos na evolução do potencial hídrico de base, na casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha (não desfolhada, não mondada), DF – Desfolha precoce, M – Monda ao pintor.

**Figura 4.3** – Evolução da área foliar principal (A) e secundária (B) em videiras da casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha; M – Monda de cachos ao pintor; DF – Desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.4** – Evolução da Área Foliar Total em videiras da casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha; M – Monda de cachos ao pintor; DF – Desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.5** – Influência da desfolha à floração e monda de cachos na superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.6** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na relação área foliar total / superfície foliar exposta durante a maturação, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.7** – Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento das inflorescências de primeira e segunda ordem, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. DF – Desfolha precoce; T – testemunha (não desfolhada nem mondada).

**Figura 4.8** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos no peso (A) e volume (B) do bago, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.9** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução grau alcoólico provável ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.10** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução da acidez total (**A**) e do pH (**B**) ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.11** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução dos teores de polifenóis totais ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

**Figura 4.12** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução dos teores de antocianinas ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, colunas com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

## Índice de Quadros

**Quadro 4.1** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na densidade do coberto na zona de frutificação, através do número de camadas de folhas (NCF), % de buracos, % de folhas interiores e % de cachos exteriores, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

**Quadro 4.2** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos nos parâmetros indicadores do vigor na casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração

**Quadro 4.3** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na relação entre área foliar total e superfície foliar exposta com a produção, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração.

**Quadro 4.4** – Efeito da ordem de inserção da inflorescência no número de ramos e número de botões florais, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

**Quadro 4.5** – Efeito da desfolha à floração no peso, volume e constituição dos cachos à vindima, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

**Quadro 4.6** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos no rendimento e seus componentes, na casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – Monda, DF – desfolha à floração.

**Quadro 4.7** – Influência da monda de cachos e desfolha à floração em alguns parâmetros analíticos dos vinhos, na casta Cabernet Sauvignon, 2009.

**Quadro 4.8** - – Influência da monda de cachos e desfolha à floração na análise sensorial dos vinhos na casta Cabernet Sauvignon, 2009. Escala: 1 – Insuficiente; 2 – Satisfatório; 3 – Bom; 4 – Muito bom; 5 – Excelente.

# 1 INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A vinha é uma das mais importantes culturas em Portugal, essa importância reflecte-se não só económica como socialmente, sendo directa e indirectamente responsável por milhares de postos de trabalho no nosso país.

Face à globalização dos mercados e diminuição do consumo mundial de vinho, existe a necessidade de produzir vinhos de boa e desejada qualidade ao longo dos anos. Apesar de constituir um sector repleto de tradição, a vitivinicultura tem sido um dos sectores que mais se destacou pela inovação e dinamismo nos últimos anos, com vista a produzir de encontro à demanda, e a tornar-se competitivo.

A qualidade é um factor que nos dias de hoje terá de estar sempre presente. No entanto a noção de qualidade possui uma grande variação dentro de si mesma, a qualidade é pois um importante factor na competitividade, quando em boa relação com o preço praticado. Se em termos gerais, os vinhos com qualidade de baixo valor acrescentado representarão a fatia maioritária das receitas de uma empresa, muitas vezes a existência de um produto de elevado valor acrescentado é importante com vista a ganhar credibilidade e exposição junto do cliente.

Nos últimos anos a relação entre a vegetação e a produção têm sido largamente estudada e dada como influente quer na qualidade quer na quantidade da produção.

Neste trabalho, particularmente, pretende-se estudar a influência de duas técnicas que moldam esta relação, a monda de cachos e a desfolha precoce, no comportamento agronómico da casta Cabernert Sauvignon, seus efeitos portanto no rendimento e qualidade em uvas e vinho. O ensaio decorreu numa parcela de vinha com 10 anos de idade da empresa Encosta do Sobral S.A. na sub-região de Tomar, a norte da região vitícola Tejo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RENDIMENTO E QUALIDADE

Existe a convicção generalizada de que o elevado rendimento conduz a uvas, mostos e consequentemente a vinhos de menor qualidade, devido ao facto de existir uma quantidade de folhas insuficiente face à produção.

Certos autores (Pallioti e Cartechini, 2000; Reynolds, 1989) referem que as evidências desta relação são pouco consistentes, uma vez que os dados são muitas vezes recolhidos em climas frios, em que as maturações são difíceis, ou onde se verificam produções muito elevadas. Em contradição existem autores que defendem que uma redução de rendimento leva a um incremento na qualidade (Ramos, 2006; Renaud, 2002).

O nível de rendimento tem importância na relação entre a carga de frutos e a qualidade de uvas e vinho, no entanto rendimentos reduzidos não implicam necessariamente uma melhor qualidade, uma vez que a qualidade não é somente influenciada pelo nível de produção mas por um conjunto abrangente de factores, como a situação edafoclimática, sistemas de condução ou castas, não se devendo generalizar mas sim particularizar (Jackson e Lombard, 1993).

Ough e Nagaoka (1984) assim como Jackson e Lombard (1993) referem que o efeito do rendimento excessivo consiste num atraso da maturação, com teores de sólidos solúveis mais reduzidos, teores de acidez mais elevados, podendo ainda diminuir o vigor da videira pelo que, uma redução do rendimento pode reequilibrar a planta e propiciar um aumento de qualidade das uvas.

O controlo de produção é importante não só em termos qualitativos e quantitativos, mas também em termos logísticos e com vista ao cumprimento de limites impostos por regulamentação em vigor (Gay, 1995). Problemas de sobre-produção poderão ser minimizados a montante, através de uma escolha correcta e adequada dos materiais vegetais (casta e porta-enxerto), sistema de condução, sistema de poda, fertilizações, bem como através de uma boa gestão da rega.

No caso das medidas anteriores serem insuficientes existem importantes ferramentas de recurso que nos permitem intervir, reduzindo o rendimento e antecipando a maturação e vindima, a monda de cachos (Garcia-Escudero et al., 1994) e a desfolha precoce (Intrieri et al., 2008) são duas alternativas tendo em vista esse fim.

## 2.2 DESFOLHA PRECOCE

A desfolha é uma frequente técnica de gestão do coberto vegetal, geralmente efectuada entre o vingamento e o pintor, que permite melhorar o microclima do coberto assim como a exposição da zona de frutificação. A perda de folhas provocada pela desfolha terá consequências mais ou menos marcadas na actividade fotossintética da planta mediante a época e a intensidade praticada, pelo que estes dois factores condicionam de uma forma directa o efeito desta técnica na qualidade das uvas (Hidalgo, 1977).

O bom abastecimento de fotoassimilados à floração é um factor determinante no vingamento (Caspari & Lang, 1996) como tal, quando a desfolha é feita nesse período, à floração, a redução de órgãos *source* permite reduzir a produção através de um decréscimo do vingamento, obtendo em muitos casos ganhos qualitativos (Poni, et al 2006). Os ganhos na qualidade de uvas e vinho devem-se à melhoria da relação *source/sink* da planta bem como da melhor exposição propiciada pela desfolha.

### 2.2.1 Efeitos da Desfolha precoce

#### 2.2.1.1 Na Fisiologia da Videira

Uma folha aumenta de forma progressiva a sua actividade fotossintética até atingir o seu tamanho máximo, sensivelmente após 40 dias (Kriedemann, 1970). Sendo assim, é lógico que as folhas basais numa primeira fase sejam as principais responsáveis pela actividade fotossintética da planta, algo que foi verificado por Hunter & Visser (1988), Hunter (1995) e Petrie (2003), que referem que até ao estado fenológico de bago de ervilha os principais agentes produtores de fotoassimilados são as folhas basais. Posteriormente a área foliar principal irá diminuindo a sua importância relativa ao longo do ciclo, observando-se o inverso no que respeita às folhas netas, que progressivamente aumentam a sua importância na actividade fotossintética da planta (Afonso, 1996).

A desfolha à floração origina uma redução da área foliar à custa das folhas do terço basal dos sarmentos à altura da floração, folhas que estariam no seu auge de capacidade fotossintética. Esta perda de área foliar poderá ter grandes implicações no equilíbrio da planta, já que a desfolha é feita num período muito precoce do ciclo vegetativo.

A perda de área foliar principal poderá ser compensada mais tarde por um aumento da área foliar secundária (Kliewer & Fuller, 1973, Poni, 2006).

Segundo Poni (1994) a desfolha, quando realizada próxima da floração, pode promover a produção de folhas netas, que mais tarde atingirão o seu estado “adulto” ao pintor, altura de grande acumulação de açúcares junto dos bagos, pelo que existirá uma boa proporção de folhas jovens e activas aquando da maturação.

A rapidez da resposta assim como a quantidade de área foliar secundária produzida está directamente ligada à fisiologia da casta em questão. Poni et al (2006) assim como Poni et al (2009) verificaram que após a aplicação de uma desfolha precoce e severa à floração, a área foliar total à vindima foi superior nas modalidades desfolhadas devido ao acréscimo da área foliar secundária.

No entanto uma desfolha feita nestas circunstâncias (à floração ou vingamento) poderá ser desvantajosa, pois representa a diminuição do número de folhas fotossinteticamente activas, que se poderá mostrar insuficiente no período do ciclo biológico em questão (diferenciação floral e vingamento), podendo ter um impacto negativo na acumulação de hidratos de carbono e consequentemente nos componentes da produção (Barros, 1993) ou até diminuir a fertilidade no ano seguinte (Lopes & Monteiro, 2003).

Por outro lado a resposta por via de ‘netas’ à perda de área foliar pode ser muito prejudicial ao microclima na zona de frutificação.

Se for feita mais tardiamente não existem riscos em termos de abastecimento de fotoassimilados já que as folhas removidas (basais) estarão já envelhecidas e com uma contribuição fotossintética baixa (Vasconcelos & Castagnoli, 2000).

### **2.2.1.2 No Microclima do coberto**

A desfolha é uma operação largamente estudada e que possui como principal objectivo a melhoria do microclima do coberto, de forma a melhorar a qualidade e sanidade da produção e propiciar uma boa distribuição da luz no interior da sebe favorecendo a qualidade de uvas e posteriormente de vinhos (Smart, 1985).

Quando nos referimos a microclima emergem dois factores determinantes, radiação e temperatura.

O microclima luminoso do coberto define-se pela forma como a radiação incidente é interceptada por parte das folhas. Segundo Carbonneau, (1980) influencia de forma preponderante a fotossíntese, a temperatura de folhas e cachos, bem como o crescimento e maturação.



Smart & Robinson (1991) afirma que o coberto ideal deverá ter cerca de 1,5 camadas de folhas para evitar o excessivo ensombramento do seu interior. Segundo alguns autores (Hunter, et al, 1995; Sereno, 2006) com a desfolha consegue-se manipular o microclima do coberto de forma a obter maior eficiência fotossintética assim como uma melhor exposição dos cachos favorecendo assim a maturação da produção.

### **2.2.1.3 No Rendimento e seus Componentes**

A desfolha não é uma operação com efeitos totalmente previsíveis já que é uma técnica influenciada por factores exógenos de diversa ordem. O seu efeito em termos qualitativos e/ou quantitativos na produção é função da situação ecológica em questão, bem como das castas envolvidas assim como das condições meteorológicas do ano.

No que respeita à sua influência no rendimento verifica-se alguma contradição nos resultados obtidos, segundo alguns autores (Candolfi-Vasconcelos, 1990; Koblet 1994, Radler, 1965) a remoção das folhas basais dos sarmentos poderá conduzir à redução do peso do bago por desidratação, e consequentemente à redução do rendimento, em oposição, outros autores (Sereno, 2006; Pinto, 2004) verificaram que a desfolha não afectou de forma significativa as componentes do rendimento.

Alguns autores verificaram que a radiação solar incidente nos gomos de videiras desfolhadas influenciou a diferenciação floral induzindo um aumento da fertilidade no ano seguinte (Kliwer et al. 1988, Smart et al. 1982, Hunter, 1995).

Koblet (1987) não registou qualquer diferença na fertilidade entre videiras desfolhadas e não desfolhadas.

No entanto Candolfi-Vasconcelos & Koblet (1990) verificaram que a desfolha realizada precocemente reduz a fertilidade no ano seguinte, através do deficiente abastecimento de fotoassimilados aos gomos em diferenciação floral.

A dependência das inflorescências em relação às reservas acumuladas no ano anterior foi demonstrada por Bennett et al. (2005) na casta Chardonnay. No primeiro ano do estudo videiras foram removidas cerca de 75% das folhas durante 4, 8 e 12 semanas após floração, no ano seguinte após abrolhamento as reservas das videiras haviam sido reduzidas. As videiras desfolhadas 4 e 8 semanas após floração apresentaram no segundo ano menos inflorescências assim como menos flores por inflorescência quando comparadas com as videiras desfolhas à 12ª semana ou à testemunha. No entanto o factor casta tem um papel importante nesta influência como demonstrado por Zapata et al (1999) num estudo idêntico

ao anterior nas castas Pinot Noir e Merlot onde demonstraram que a casta Merlot se mostra mais dependente dos materiais de reserva para satisfazer a demanda à altura da floração que a casta Pinot Noir.

O crescimento das inflorescências desde o abrolhamento à floração, à floração e mesmo após a mesma tem de competir com o rápido crescimento dos lançamentos. Se em fases mais iniciais a nutrição necessária a esse crescimento é inteiramente possibilitada pelas reservas da planta, nesta fase a principal fonte nutricional são os fotoassimilados oriundos das folhas (May, 2004).

Perante a redução severa de área foliar, numa altura em que as folhas do terço inferior do sarmento são as principais exportadoras para as inflorescências (Chaves, 1986) o abastecimento será deficitário o que poderá conduzir a um menor vingamento já que os lançamentos em crescimento serão órgãos *sink* mais fortes que as inflorescências (May, 2004).

A intensidade e a época da desfolha, assim como a situação ecofisiológica em questão têm uma vez mais papel determinante na forma como as componentes do rendimento vão ser afectadas.

Quanto mais precocemente for feita a desfolha mais influência esta poderá ter no rendimento. Se forem removidas apenas as folhas basais dos sarmentos poderá existir uma melhoria do microclima na zona de frutificação (aumento da temperatura e radiação incidente originando uma superior percentagem de flores vingadas, e que se traduzirá num aumento do rendimento (Kliewer & Smart, 1989; Caspari et al, 1998). Se essa desfolha for severa poderá existir então o efeito contrário, ou seja a redução do vingamento e da produção, um efeito que no caso da técnica de desfolha à floração não é accidental mas sim pretendido (Poni et al 2006, Intrieri et al, 2008), podendo ainda reduzir a fertilidade do ano seguinte já que a perda de órgãos *source* (folhas) desenrola-se aquando da diferenciação floral do ano seguinte.

#### **2.2.1.4 Na Qualidade de Mostos e Vinhos**

No que respeita à influência da desfolha na qualidade dos mostos e vinhos, existe alguma contradição nos resultados, apesar de vários autores (Smart et al., 1982; Carbonneau et al., 1977; Percival et al, 1994) referirem que a melhoria do microclima propiciada pela operação, a boa distribuição de luz no interior da sebe, favorece a qualidade, podendo ser

uma importante ferramenta na atenuação dos inconvenientes das sebes densas e ensombradas.

Em enologia a qualidade dos mostos pode ser definida por um bom balanço entre açúcares e ácidos, aliado a uma boa concentração de compostos fenólicos.

Segundo alguns estudos, cobertos com elevado número de camadas de folhas podem propiciar uma menor concentração de açúcares ao nível dos bagos (Kliewer, 1970; Smart et al 1985;), o que pode ser o resultado de baixas temperaturas assim como de baixa intensidade luminosa no interior da sebe (Percival et al., 1994), existindo muitas folhas que agem como parasitas desequilibrando a relação *source/sink*.

A desfolha por sua vez, apesar de melhorar o microclima, reduz a relação *source/sink*, pelo que a área foliar remanescente pode não ser suficiente para garantir a acumulação de açúcares nos bagos, como verificado por Kliewer (1970) e Kliewer & Líder (1970).

No entanto vários autores verificaram não existir diferenças significativas no que respeita à concentração de açúcares nos bagos entre modalidades desfolhadas face às testemunhas (Andrade, I., 2003; Pinto, 2004; Rodrigues, 2003; Moreira, 2004; Cadolfi-Vasconcelos, 1990; Hunter, 1995).

Por outro lado Reynolds et al (1986) assim como Sereno (2006) verificaram um aumento da concentração de açúcares em videiras desfolhadas. Este aumento do teor de açúcares pode ser uma consequência de perdas de água por transpiração (Zoecklein et al, 1992).

Devido ao aumento da exposição dos cachos bem como da temperatura dos bagos devido à desfolha, a acidez total, assim como o pH poderão ser influenciados, apesar de os resultados obtidos não serem, uma vez mais coerentes. Segundo Di Vaio et al. (1999) a desfolha pode propiciar a degradação do ácido málico e tartárico acarretando um decréscimo da acidez total e um aumento do pH, influência verificada também por Bledsoe, et al (1988), Moreira (2004), Rodrigues (2003). Pelo contrário foi verificado por vários autores (Smart et al 1985, Hunter, et al (1995) e Sereno (2006) que a desfolha pode ser responsável pelo efeito oposto, o aumento da acidez total e redução de pH, podendo este efeito ser derivado a um efeito de concentração devido a perdas de água por transpiração. Existem ainda casos em que não existiram diferenças significativas entre modalidades, como verificado por Rodrigues (2003) e Pinto (2004) em ensaios com a casta Cabernet Sauvignon, não tendo existido qualquer efeito de época e intensidade de desfolha na acidez total e pH.

Sereno (2006) assim como Hunter et al (1995) verificaram um aumento dos teores de fenóis totais e antocianinas nas modalidades desfolhadas face às testemunhas, originando vinhos com cor mais intensa, com mais taninos e aromas.

A exposição dos cachos pode propiciar um espessamento da película dos bagos (Rosenquist & Morrison, 1989), o que se poderá traduzir num aumento de concentração dos taninos.

Rodrigues (2003) assim como Pinto (2004) não verificaram quaisquer diferenças na composição fenólica de uvas provenientes de ensaios onde foram postas em comparação duas épocas (bago de ervilha e pintor) e intensidades de desfolha.

#### **2.2.1.5 Na perenidade**

A desfolha propicia a mobilização de reservas dos órgãos perenes para que estas se tornem disponíveis, e que possam ser utilizadas pelos frutos (Kliwer, 1970). O stress provocado pela perda de folhas pode assim reduzir de forma significativa as reservas da planta, como verificou Candolfi-Vasconcelos e Koblet (1990) num estudo sobre desfolha de dois anos, referindo ainda que, utilizando práticas culturais normais, este tipo de stress prolongado não poderia ser compensado até ao ciclo seguinte, podendo comprometer a fertilidade dos olhos no ano seguinte, no caso de desfolhas severas e feitas em fases precoces do ciclo.

Hunter (1995), por sua vez, observou que a desfolha não teve influência na estrutura perene da videira verificando que não houve diferenças significativas no teor de amido e nos teores de ácidos orgânicos das raízes de duas modalidades de desfolha (feitas ao bago de ervilha e pintor) face à testemunha. Vasconcelos & Castagnoli (2000) também verificaram que ao nível do tronco, o teor de amido não foi afectado entre modalidades.

A perda de área foliar pode actuar como um estímulo para as folhas restantes, que responderão à perda de órgãos sink através de um aumento da actividade fotossintética (Hunter & Visser 1988, citado por Hunter 1995, Chaves, 1986). Poderá ainda estimular o desenvolvimento do sistema radicular, à custa do crescimento em profundidade de raízes de diâmetro fino (<2mm), muito importantes na eficiência de utilização da água e nutrientes, melhorias que poderão ser vantajosas em vinhas não regadas (Hunter, 1995).

## **2.3 MONDA DE CACHOS**

### **2.3.1 Tipos de monda**

A monda de cachos pode ser realizada segundo três métodos, o manual, o químico e o mecânico. Para a adopção de um dos métodos em detrimento dos restantes é necessário levar em conta a viabilidade económica dos processos, as vantagens e desvantagens de cada um, bem como a disponibilidade de mão-de-obra, no fundo que se ajuste melhor aos objectivos da exploração.

#### **2.3.1.1 Monda Química**

A monda química é realizada através da aplicação de reguladores de crescimento como o etefão (ácido 2-cloroetil fosfórico), ácido giberélico, entre outros, agentes que provocam a abscisão dos bagos e cachos (Bloy, 1995). Este método de monda tem sido utilizado quer em uva de mesa (em que o objectivo é tornar os cachos menos compactos, menos susceptíveis a podridões e com bagos de maiores dimensões), quer em certos casos em uva para vinho (em que pretende melhorar a sanidade da produção adiantar a maturação e o grau álcool do vinho).

Os resultados face a todas as substâncias activas utilizadas mostram-se incoerentes, algo que se deve a uma grande quantidade de factores que influenciam esta técnica, factores como a casta em questão, sistema de condução, estado fenológico no momento da aplicação, condições climáticas, tecnologia, concentração de aplicação entre outros (Gay, et al., 1995; Weyand & Schultz, 2005).

#### **2.3.1.2 Monda Manual**

A monda manual é a mais usual, como o próprio nome indica é feita manualmente, consistindo na eliminação de alguns cachos ou parte destes (cinzelamento, mais comum na uva de mesa). Tem como grande desvantagem o custo acrescido (devido à mão-de-obra), apesar de possuir diversas vantagens face às restantes entre as quais a mais importante, o rigor com que se consegue seleccionar os cachos a mondar, deixando-se na videira aqueles que à partida darão uma produção de melhor qualidade.

### 2.3.1.3 Monda Mecânica

A monda mecânica é feita por via de uma máquina de vindimar, com certas adaptações, nomeadamente à frequência dos batimentos dos sacudidores. Segundo Pool *et al.* (1988) este método de monda deve ser feito no período compreendido entre a floração e o fecho dos cachos, período ao qual se obtém bons resultados. Esta técnica diminui o custo da monda de cachos apesar de não possuir o rigor de uma escolha manual, necessitar de uma máquina de vindimar e vinha adaptada ao seu trânsito, para além disso a afinação dos sacudidores terá de ser muito precisa de forma a obter a intendência de monda pretendida.

## 2.3.2 Efeitos da monda de cachos

### 2.3.2.1 Na fisiologia e na relação source/sink

Os cachos agem como ‘receptores’ (*sink*) de hidratos de carbono produzidos pelas ‘fontes’, folhas adultas expostas à radiação solar directa (*source*). O equilíbrio da videira gere-se pela relação entre ambas, uma boa relação entre a quantidade de frutos e a superfície foliar exposta é determinante na qualidade e quantidade da produção (Carbonneau, 1996, Howell, 2001), assim, todas as intervenções que interfiram e que moldem este equilíbrio são importantes e poderão ser mesmo determinantes para o sucesso, no caso da monda de cachos actua-se ao nível da *sink* (Reynolds, 1989).

O facto da videira ser uma cultura perene faz com que as alterações da gestão de um ciclo vegetativo se repercutam nos ciclos seguintes (Howell, 2001), para tal na utilização de processos que envolvam alterações no equilíbrio da videira, há que prever consequências. No caso da monda, a redução do número de *sinks* irá propiciar um aumento da relação área foliar / fruto, alteração que poderá possibilitar um excesso e uma maior disponibilidade de fotoassimilados, podendo isso originar um aumento de vigor, assim como da fertilidade, contrariando o objectivo inicial (Champagnol, 1984).

Carbonneau (1995) refere que a monda de cachos se mostra como uma importante ferramenta de recurso no controlo de produção, no entanto refere que a técnica efectuada de forma continuada se torna inviável, devido aos mecanismos de compensação da videira.

### 2.3.2.2 Época e intensidade de monda

No que se refere à monda propriamente dita, têm de se tomar opções importantes e que irão influenciar consequências directas e indirectas, tais decisões são a intensidade e a época de monda.

Como já mencionado anteriormente, a videira possui mecanismos que regulam o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo, assim se a monda de cachos for feita mais cedo, a planta irá ter mais tempo para compensar as perdas que sofreu, o diâmetro do bago aumenta e a maturação é adiantada, existindo uma quebra de produção inferior à percentagem de cachos mondados.

Quanto mais cedo for feita a monda de cachos maior vai ser a compensação (aumento da dimensão dos bagos) face às perdas de produção, e essa compensação é tanto menor quanto mais tarde for realizada a monda durante o desenvolvimento do cacho.

Por outro lado, Garcia – Escudero (1994) verificou que o efeito da época de monda na produção, com intensidades de 30% à floração e ao pintor não foi significativo, concluindo que para a casta Mazuelo, a época de monda não é significativa.

Queiroz *et al.* (2001) referem que a altura ideal para a operação vai desde o vingamento/bago de ervilha até ao pintor. Verificou-se neste período ganhos que justificam a realização de monda.

Segundo Dumartin *et al.* (1990) mondas realizadas muito antes do pintor têm originado compensações ao nível vegetativo contrariando o efeito que se pretende atingir com o processo, enquanto que intervenções na altura do pintor têm mostrado a exclusiva beneficiação da maturação da uva.

No entanto uma monda não poderá ser feita muito tardiamente, caso contrario os ganhos qualitativos não serão suficientes para justificar a operação. Martins (2007) verificou que a monda realizada 15 dias após o pintor não representa vantagens qualitativas face às testemunhas.

Para definir a intensidade de monda, é necessário *à priori* uma estimativa da produção. Para tal recorre-se ao número médio de cachos por cepa, número de bagos por cacho e peso médio do bago (Lopes, 2005). Após isso, a dificuldade em estimar a percentagem de cachos que serão mondados está na auto-regulação da videira, a falta de proporcionalidade entre as intensidades de mondas praticadas e as reduções de rendimento sofridas, é devida aos mecanismos fisiológicos e metabólicos da videira que compensam esta perda de *sink* (cachos mondados) (Martins, 2007).

Caso seja feita em altura e intensidade devida, a monda pode favorecer a qualidade sanitária da produção, diminuindo a sua susceptibilidade a factores externos, a sobreposição de cachos diminui, favorecendo o microclima (Smithman *et al.*, 1998).

### **2.3.2.3 No rendimento e seus componentes**

A monda afecta o rendimento através da quebra de produção que lhe é associada, devido aos cachos que são suprimidos. No entanto nem sempre as quebras de produção correspondem às intensidades de monda praticadas, dependendo da altura e intensidade em que a monda é realizada (Garcia – Escudero *et al.*, 1994) assim como da situação ecofisiológica em questão. Sendo assim os efeitos que a monda terá no rendimento dependerão de múltiplos factores pelo que uma vez mais não interessa generalizar, tentando assim evitar extrapolações indevidas. Seguidamente encontram-se descritos alguns resultados obtidos em Portugal.

Ramos (2006) estudou os efeitos da monda de cachos ao estado fenológico pintor mediante intensidades de 33 e 66% na casta Aragonês, na sub-região de Tomar, Ribatejo, tendo obtido quebras de rendimento de 35 e 63% face à testemunha, reduções proporcionalmente inferiores às quantidades de cachos suprimidas, não tendo observado diferenças ao nível do peso do cacho.

Martins (2007) em dois anos de estudo na região do Dão, na casta Touriga Nacional ensaiando mondas de 30 e 50 %, obteve no primeiro ano (2004) quebras de rendimento equiparadas às intensidades de monda praticadas, no entanto no segundo ano (2005) obteve reduções de rendimento inferiores à intensidade, observando quebras de 20 e 38% para intensidades de 30 e 50% respectivamente. Esta diferença deve-se ao facto de ter existido uma compensação ao nível do peso do cacho. Essa compensação, por sua vez, poderá dever-se ao facto das videiras nesse ano possuírem menos cachos (menos 15 %) face a 2004, o que provocou um aumento da relação *source/sink*. Moreira (2007) em Alfrocheiro e Rodrigues (2009) em Touriga-Nacional, na mesma região obtiveram reduções de rendimento proporcionais às intensidades de monda praticadas.

### **2.3.2.4 Na qualidade de mostos e vinhos**

Para inúmeros autores o aumento da relação *source / sink* possibilitada pela monda possibilita aumentos qualitativos ao nível das uvas e/ou vinhos (Ramos 2006, Reynolds,



1989; Queiroz et al., 2001; Gay et al., 1995; Garcia-Escudero et al., 1994; Naor et al., 2002; Carbonneau et al., 1977; Dumartin et al., 1990)

Segundo alguns estudos (Reynolds, 1989; Queiroz et al., 2001; Martins, 2007; Ramos, 2005; Gouveia, 2006; Pita, 2006) a redução do número de cachos na videira provoca um aumento linear da concentração de açúcares no mosto e que por sua vez se traduz num aumento do grau álcool dos vinhos. Pelo contrário existem casos em que essas diferenças não se verificaram.

Geralmente a monda de cachos tende a aumentar o pH e a diminuir a acidez total Garcia-Escudero *et al.* (1994) e Ramos (2006) sugerem que a variação destes dois parâmetros difere muito de casta para casta.

Ramos (2006) assim como Gouveia (2006) em estudos na casta Aragonês, verificaram que os vinhos provenientes de videiras mondadas foram melhor cotados face aos vinhos testemunhas, referindo que a monda influenciou de forma significativa, e positiva a qualidade do vinho.

Ough et al (cit. Ramos, 2006) num estudo de monda de cachos de três anos em Napa Valley na casta Cabernet Sauvignon, ensaiando várias intensidades de monda, não verificou nenhuma diferença significativa nos vinhos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

##### 3.1.1 Descrição da Parcela Experimental

O ensaio decorreu numa parcela de vinha da empresa Encosta do Sobral, com sede na aldeia do Outeiro, Freguesia da Junceira, Concelho de Tomar e Distrito de Santarém (Latitude 39° 35' N, Longitude 8° 18' W). O ensaio foi instalado no ano de 2009, numa parcela da casta Cabernet Sauvignon, plantada em 2001, enxertada no local definitivo sobre o porta-enxerto 99R. A parcela possui um compasso de 2,7 x 0,9 m (densidade de 4115 plantas/ha), conduzida em monopiano vertical ascendente com uma altura do tronco de 0,60 m, podada em cordão Royat bilateral, com orientação Este-Oeste, com declive muito pouco pronunciado, quase plana.



**Figura 3.1** – Fotografia aérea da parcela. A área onde decorreu o ensaio encontra-se delimitada pela linha amarela. (Fonte: Google Earth)

##### 3.1.2 Características Edafoclimáticas

A vinha onde o ensaio foi instalado está inserida na região vitícola Tejo, no entanto não partilha as condições edafoclimáticas da maioria da região, algo que seria de esperar, já que se encontra no extremo norte da mesma e a uma altitude de 300 m. Os solos são Mediterrânicos pardos derivados de xisto predominantemente, ocorrendo ocasionalmente solos argilo-calcários. Recorrendo aos registos das estações meteorológicas mais próximas (dados precipitação – estação udométrica de Tomar, a 10 km, dados temperatura – estação

meteorológica Base Aérea de Tancos, a 15 km) verifica-se que o clima da zona é tipicamente mediterrânico, com concentração da precipitação na época Outono-Inverno, e restantes épocas com precipitação reduzida e condições de stress hídrico.

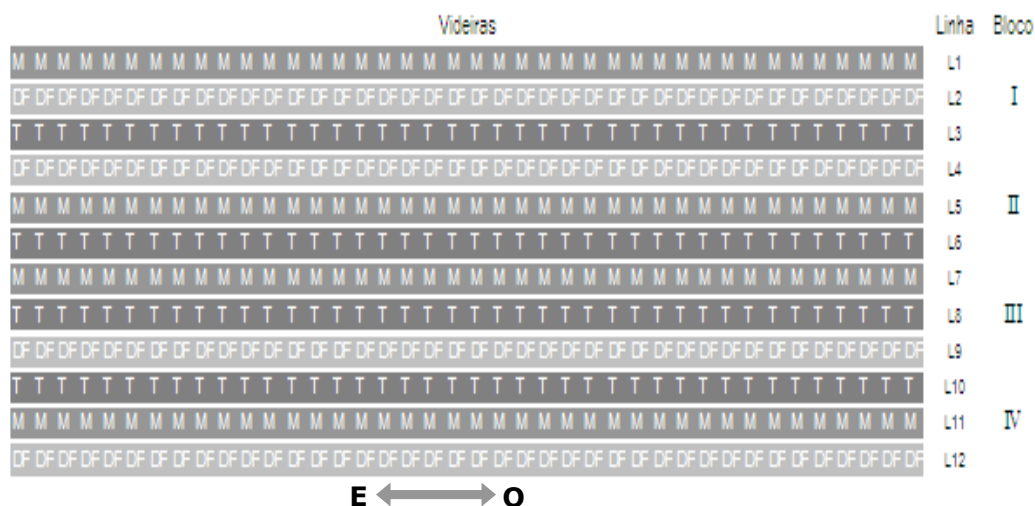
### 3.1.3 Delineamento Experimental

Foi escolhida uma parcela de vinha com elevado vigor, e que possui grande potencial nas condições edafoclimáticas em causa. Ao analisar o histórico da parcela verificam-se anos em que a produção dá origem a vinhos de qualidade com elevado valor acrescentado, no entanto existe grande sazonalidade na sua ocorrência, na maioria dos anos a maturação é atingida tardiamente e, apesar da qualidade ser sempre assegurada, fica regularmente aquém das expectativas do produtor. Com vista à melhoria qualitativa da produção foram postas em prática duas técnicas: desfolha e monda de cachos, feitas aos estados fenológicos floração e pintor, respectivamente. O delineamento experimental consistiu na aplicação de um sistema de blocos casualizados de 3 modalidades e 4 repetições (figura 3.2):

T : Testemunha;

M : Monda de cachos ao pintor;

DF: Desfolha à floração



**Figura 3.2** – Delineamento experimental da parcela de ensaio, Encosta do Sobral, 2009. T – modalidade testemunha, não desfolhada e não mondada; DF – desfolha à floração; M – monda de cachos ao pintor.

Cada bloco possui por tratamento uma linha de 40 videiras, onde foram seleccionadas 10 videiras por unidade experimental mínima. A desfolha foi efectuada à floração a 26/05/09, sendo removidas todas as folhas até, inclusivamente, ser suprimida a folha oposta ao cacho de 2ª ordem (≈5 folhas). A monda de cachos foi efectuada ao pintor, a intensidade de monda

corresponde à remoção de todos os cachos de 2ª ordem. Foi definido que os cachos de 2ª ordem seriam mondados porque se apresentam em menor número e com menores dimensões face aos de 1ª ordem. Assim sendo não existem dúvidas aos trabalhadores sobre que cacho suprimir tornando a operação mais fácil, rápida e económica.

#### **3.1.4 Operações culturais**

Com a excepção da desfolha e monda de cachos todas as operações culturais tais como mobilizações do solo, tratamentos fitossanitários e intervenções em verde, efectuadas e decorridas no ciclo vegetativo do ano de 2009, foram feitas de forma homogénea em toda a parcela experimental de forma a evitar e minimizar desvios que viriam a comprometer a análise dos resultados.

Foi efectuada uma despona ao dia 22 de Julho de forma semelhante e à mesma altura em todos os tratamentos.

### **3.2 METODOLOGIAS UTILIZADAS**

#### **3.2.1 Estados Fenológicos**

Os principais estados fenológicos foram identificados e registados ao longo do ciclo vegetativo, baseando-se esses registos na observação visual de todo o ensaio. Utilizando-se a escala de Baggiolini registou-se o abrolhamento, floração, bago de ervilha e pintor de forma a utilizar as técnicas e efectuar as medições pretendidas no tempo adequado.

#### **3.2.2 Carga à poda**

Registou-se o número de olhos deixados à poda por videira em cada uma das videiras marcadas, 10 videiras úteis por unidade experimental mínima, perfazendo um total de 120 videiras (40 / modalidade).

#### **3.2.3 Abrolhamento**

Foi registado o número de olhos abrolhados na totalidade das 120 videiras úteis da parcela experimental. Utilizando estes dados juntamente com o número de olhos deixado à poda recolhido anteriormente pudemos calcular a percentagem de abrolhamento, neste caso calculada pela relação:

$$\% \text{ de abrolhamento} = (\text{n}^\circ \text{ olhos abrolhados} / \text{n}^\circ \text{ olhos deixados à poda}) \times 100.$$

### 3.2.4 Amostragem de inflorescências e Percentagem de vingamento

À floração foi feita uma amostragem de inflorescências em videiras não uteis, sendo recolhidas cerca de 15 cachos representativos por cada ordem de inserção no sarmento (neste caso primeira e segunda ordem), sendo registado o número de flores total por ramificação. Utilizando esta informação e a 1ª amostragem de bagos feita ao bago de ervilha, onde se registou o número (por ramificação), peso e volume dos bagos, permitiu calcular a taxa de vingamento e aferir sobre a influência da desfolha, feita à floração, na quantidade de flores vingadas. A taxa de vingamento foi obtida através da equação:

$$\% \text{ vingamento} = (\text{média nº bagos / cacho}) / (\text{média nº flores / inflorescência}).$$

### 3.2.5 Área Foliar

O registo da área foliar foi medido três vezes ao longo do ciclo vegetativo de forma a possuir uma ideia da evolução ocorrida. Foram seleccionadas 3 videiras por cada unidade experimental mínima e 1 sarmento representativo e em bom estado sanitário por cada videira.

A estimativa da área foliar unitária foi efectuada de forma indirecta, recorrendo a um modelo matemático obtido com base numa amostra de 1645 folhas colhidas durante todo o ciclo vegetativo, modelo esse que relaciona a área foliar com o somatório do comprimento das duas nervuras laterais superiores (L2) através da equação (Lopes, C.M.A, resultados não publicados):

$$AF_{\text{folha}} = 0,4629 \cdot L2^{1,9538}$$

A área foliar principal e secundária por sarmento foi calculada segundo a metodologia proposta por Lopes & Pinto (2005). No que respeita à área foliar principal foi utilizado um modelo que a relaciona ao número de folhas (NF) do sarmento e à média entre a área foliar da folha principal maior (AFmaior) e a área foliar da folha principal de menores dimensões (AFmenor) através da seguinte equação:

$$AF_{\text{princ}} = \text{Exp}[0,0835 + 0,992 \cdot \text{Ln}(((AF_{\text{maior}} + AF_{\text{menor}})/2) \cdot NF)]$$

A área foliar secundária por sarmento foi calculada através de uma modelo que se baseia na relação entre o numero de folhas netas do sarmento em questão (NF), a média da área foliar da neta maior e a área foliar da neta menor (AFmed), e ainda com a área foliar da neta maior (AFmax), relação esquematizada pela seguinte equação:

$$AFsec = \text{Exp}[0,346+1,029*\text{Ln}(AFmed.NF)-0,125*\text{Ln}(AFmax)]$$

Com os dados conseguidos por esta via, é possível calcular-e a área foliar total, através da soma da área foliar principal e da área foliar secundária, obtendo-se assim um valor que multiplicado pelo numero de sarmentos da videira origina a área foliar total por videira.

### 3.2.6 Superfície Foliar Exposta

Segundo Carbonneau (1981) a determinação das dimensões do coberto vegetal é uma importante ferramenta na medida em que nos permite calcular a superfície foliar exposta, neste caso calculada através da metodologia proposta por Smart & Robinson (1991). As dimensões recolhidas consistiram na altura total da sebe, a distância da base da sebe ao solo, assim como a sua espessura em dois pontos distintos, ao nível dos cachos e ao nível do topo do coberto.

As dimensões do coberto vegetal foram recolhidas com recurso a uma régua de madeira graduada, tendo sido efectuados duas medições, uma a 10/07/09 (bago ervilha) e outra a 28/08/09 (maturação). Estas medições foram feitas na totalidade das videiras marcadas, ou seja 10 videiras por unidade experimental mínima, sendo assim e levando em conta as quatro repetições existentes a amostragem foi de 40 videiras por modalidade.

Foi posteriormente calculada a superfície foliar exposta (SFE) tendo como base a seguinte equação (Smart & Robinson, 1991):

$$SFE = [(2 * \text{Altura sebe}) + \text{Largura média sebe}]$$

### 3.2.7 Número de camadas de folhas

O número de camadas de folhas foi medido ao estado fenológico ‘bago de ervilha’. A sua determinação tem como principal objectivo avaliar a densidade do coberto, para tal foi utilizado o método proposto por Smart & Robinson (1991) denominado “Point Quadrat” em

que se simula a entrada de um feixe de luz no coberto pela inserção horizontal de uma vareta fixa em vários pontos equidistantes (a cada 10 cm) ao longo de todo o comprimento da sebe, ao nível dos cachos. Foram registados os espaços vazios (buracos) assim como os contactos com folhas e cachos pela ordem devida em cada ponto de inserção. Foram efectuadas 10 medições por unidade experimental mínima o que corresponde a um total de 40 repetições por modalidade.

Após o processamento da informação recolhida os dados foram apresentados da seguinte forma:

- Numero de camadas de folhas – média do número total de contactos de folhas em cada inserção;
- % de buracos na sebe – razão entre o numero total de buracos registados e o numero total de inserções da vareta, multiplicado por 100;
- % de folhas interiores – razão entre o numero de folhas interiores e o numero total de contactos da vareta com folhas, multiplicado por 100;
- % de cachos expostos – razão entre o numero de cachos expostos e o numero total de contactos com cachos, multiplicado por 100.

### **3.2.8 Potencial Hídrico Foliar**

O potencial hídrico foliar foi medido através de uma câmara de pressão, (Manofrígido S.A.) segundo a metodologia proposta por Sholander et al (1965), ao longo do ciclo vegetativo tendo sido feitas três amostragens, à floração/vingamento, pintor e maturação.

As medições efectuadas basearam-se no potencial foliar de base (recolhido antes do nascer do sol), tendo sido analisadas 6 folhas por modalidade, somente uma folha por videira do terço médio do sarmento, bem exposta e sem sinais de doenças.

De forma a evitar perdas de água pelas folhas, estas foram levadas uma a uma para junto da câmara de pressão dentro de um saco selado e com algodão humedecido no seu interior, desta forma pretendeu-se evitar desvios e obter dados mais robustos.

### **3.2.9 Evolução da maturação**

A evolução da maturação foi seguida desde o pintor à vindima, através de amostras colhidas semanalmente (num total de três), através da metodologia proposta por Carbonneau & Champagnol (1993), sendo recolhidos 200 bagos por unidade experimental mínima, de uma forma aleatória, preservando o bom estado físico dos bagos, recolhendo a amostra de locais

distintos quer do próprio cacho (zona apical, média e basal), quer de cachos de diferentes zonas do coberto, tudo feito de forma a contrariar desvios na distribuição dos resultados e com vista à obtenção de um resultado representativo do real.

A caracterização analítica das amostras foi efectuada na empresa Encosta do Sobral e englobou: o índice refractométrico, temperatura, acidez total, o pH, volume de 100 bagos, antocianinas totais, intensidade e tonalidade de cor e fenóis totais.

O teor de açúcares foi estimado através do índice refractométrico. Na determinação da acidez total foi adoptado o método do OIV (OIV, 2005), efectuando-se uma titulação com NaOH a 0,1N, sendo utilizado o azul de bromotimol como indicador. Na determinação do pH foi adoptado o método usual do OIV (OIV, 2005). Foi usado o potenciómetro da adega, tendo sido devidamente calibrado a pH=4,0 e pH=7,0 antes de efectuar as determinações. Foi aplicado o método sugerido por Carbonneau e Champagnol (1993) na determinação das antocianinas totais e fenóis totais.

### **3.2.10 Amostragem de cachos**

Com vista à determinação do número de bagos por cacho, bem como do volume e peso médio do bago, foram efectuadas três amostragens de cachos, realizadas ao bago de ervilha (06/07/09), ao pintor (05/08/09) e à vindima (10/09/09),

Foram feitas amostragens aleatórias de 2 talões oriundos de videiras diferentes, por unidade experimental mínima, possuindo cada um deles 2 sarmentos, possuindo por sua vez cada sarmento 2 cachos, o que totaliza 8 cachos por unidade experimental mínima. Foram recolhidos um total de 64 cachos, na primeira e segunda amostragem (já que a modalidade T e M encontravam-se idênticas até à data) e 80 na terceira (64 cachos das modalidades T e DF juntamente com 16 cachos da modalidade M (metade da amostra das restantes modalidades já que após a monda todos os cachos de 2ª ordem foram suprimidos). A recolha dos cachos foi feita mediante o registo da sua ordem de inserção no sarmento assim como da ordem do sarmento no talão.

A amostragem de cachos foi feita em sacos individuais e acondicionada numa geleira até ao laboratório onde cada cacho foi processado de forma esquemática, o procedimento passou primeiro pelo registo do peso total do cacho, seguidamente os bagos foram contados, pesados e medido o seu volume através de uma proveta de vidro com água. Todos os registos de bagos foram feitos e registados por ramificação, por fim foi ainda registado o peso do raquíz. Todas as pesagens foram feitas recorrendo a uma balança de precisão.



### **3.2.11 Produção e Vindima**

A vindima foi efectuada no dia 10/09/2009 levando em conta os controlos de maturação e as previsões meteorológicas à data. Foi realizada manualmente e de forma individual em cada uma das 120 videiras úteis do ensaio, tendo sido registada a respectiva produção de cada uma, através de uma balança (tipo dinamómetro) assim como o número de cachos correspondente.

### **3.2.12 Vinificação**

O vindimado total (videiras úteis e restantes videiras do ensaio) foi conduzido à adega logo após a vindima, transportado em caixas de 25 Kg. A uva foi passada pelo desengaçador-esmagador e colocada em 3 microvinificadores de 1000L de capacidade, um por modalidade.

Após o enchimento do microvinificadores, procedeu-se à inoculação dos mostos com leveduras seleccionadas, de forma a obter uma fermentação mais rápida e regular, tendo sido utilizada uma dose de fermento de 20 g/hl. Procedeu-se em primeiro lugar à hidratação das leveduras em água a 40°C (10 litros/Kg fermento), durante cerca de 20 minutos, após a qual foram sendo adicionadas de uma forma gradual pequenas quantidades de mosto.

Após verificar a activação clara das leveduras, o fermento foi adicionado às cubas e efectuada uma remontagem de homogeneização durante cerca de 5 minutos.

O método de remontagem utilizado foi a pisa manual, processo muito suave, no entanto o único aplicável, devido às quantidades envolvidas se mostrarem insuficientes a um outro tipo de remontagem. Foram feitas três pisas diárias numa fase inicial (de cerca de 10 minutos) e duas na fase final da fermentação (de cerca de 5 minutos).

Permaneceu 10 dias em fermentação, após os quais foram esgotados e passados para depósitos de 50 L em inox onde permaneceram até acabarem a fermentação maloláctica, momento em que foram corrigidos e engarrafados. As correcções feitas ao longo da fermentação foram semelhantes para todas as modalidades. A evolução da fermentação foi monitorizada através do registo da densidade e temperatura (três registos diários).

### **3.2.13 Lenha de poda**

A poda de inverno foi realizada no dia 28/01/2010, tendo-se recolhido os dados das 10 videiras úteis por unidade experimental mínima, ou seja a totalidade de 120 videiras seleccionadas do ensaio. Foi registado o número de sarmentos normais e ladrões de cada

uma das videiras imediatamente antes da poda. A lenha de poda foi atada e pesada através de uma balança do tipo dinamómetro, não tendo sido contabilizados os sarmentos com menos de 5 nós assim como a madeira com mais de 2 anos.

Com os dados obtidos calculou-se o peso médio por sarmento, o número médio de sarmentos por videira e por metro linear, assim como o Índice de Ravaz através pela seguinte equação:

$$IR = (\text{Produção (Kg)} / \text{Peso lenha de Poda (Kg)})$$

### **3.3 Análise estatística dos resultados**

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada recorrendo ao programa SAS do Centro de cálculo do Instituto Superior de Agronomia, tendo-se efectuado o teste F para a análise de variância, expresso como não significativo (ns), significativo para  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$ (\*\*) e  $p < 0,001$ (\*\*\*). Nos casos em que a análise de variância revelou diferenças significativas procedeu-se à comparação das médias através do teste da diferença mínima significativa (LSD).

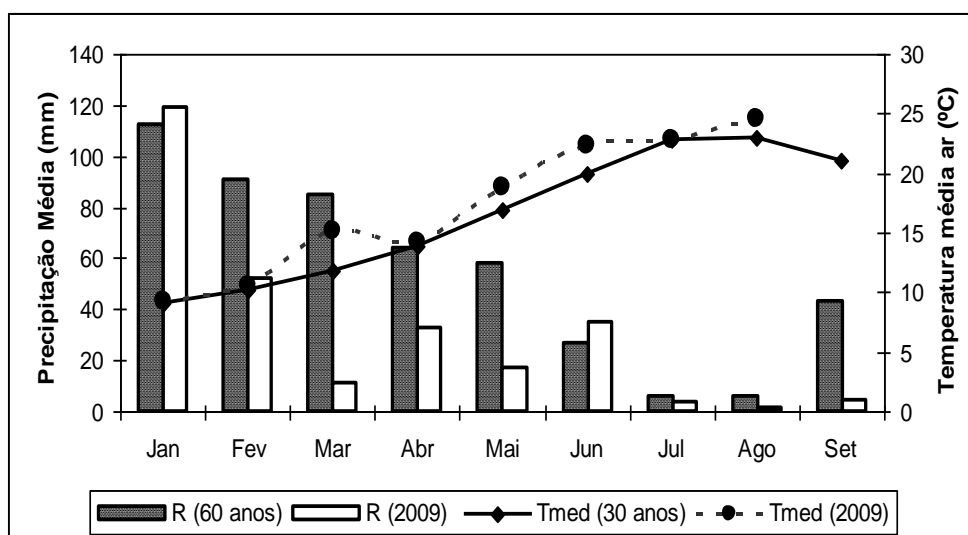
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CLIMA E DADOS METEOROLÓGICOS

Recorrendo ao climatograma das estações meteorológicas mais próximas (Figura 4.1) constatamos que o ano de 2009 foi um ano atípico face aos valores médios de precipitação e temperatura.

No que respeita aos valores médios mensais de temperatura do ar no ano 2009, existiu uma aproximação dos mesmos à média durante o início do Inverno, no entanto, a partir de Fevereiro até ao Verão as temperaturas mostraram-se superiores às médias, com excepção de Abril e Julho. Estas temperaturas traduziram-se numa Primavera mais quente que o habitual assim como o verão, tendo sido Junho, Julho e Agosto os meses com médias mensais mais elevadas.

O ano de 2009 mostrou-se um ano com reduzida precipitação, em que, salvo Janeiro e Junho, ao longo do Inverno bem como de todo o ciclo vegetativo da videira, choveu manifestamente menos face à média, pelo que podemos aferir que o ano de 2009 foi mais quente e mais seco do que o habitual.

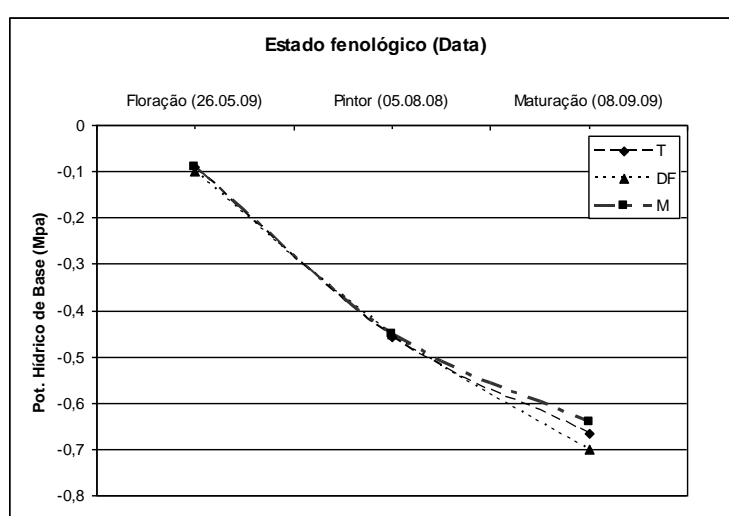


**Figura 4.1** – Climatograma de 2009 (Fonte: R – Estação Udométrica Tomar; Tmed – Estação meteorológica Tancos).

## 4.2 POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR

O potencial hídrico de base é medido de madrugada antes do nascer do sol, altura à qual se presume, que os potenciais de água nas folhas e do solo junto às raízes se equilibrem, disponibilizando um bom indicador das disponibilidades hídricas do solo bem como do estado hídrico das plantas (Pellegrino et al., 2001).

Na figura 4.2 pode-se observar a evolução do potencial hídrico de base no período floração – maturação, pela sua análise verifica-se que existiu um decréscimo progressivo, ao longo do período, das disponibilidades hídricas ao nível da zona explorada pelas raízes.



**Figura 4.2** – Influência da desfolha precoce e da monda de cachos na evolução do potencial hídrico de base, na casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha (não desfolhada, não mondada), DF – Desfolha precoce, M – Monda ao pintor.

No período Floração – Pintor, as modalidades passam de uma situação de conforto hídrico ( $\Psi_b = -0,1$  MPa) para uma situação de stress hídrico moderado, já que o potencial hídrico de base ao ‘pintor’ foi inferior a  $-0,3$  MPa para todas as modalidades (Smart & Combe, 1983). Este stress moderado à altura do pintor pode ter um efeito benéfico na maturação, ao retraindo o crescimento da planta e ao favorecer a acumulação de açúcares bem como de compostos fenólicos (Carbonneau, 2001).

É no entanto no período Pintor – Maturação que se regista o maior decréscimo nas disponibilidades hídricas, chegando a atingir, à maturação, valores indicativos de stress severo ( $\Psi_b < -0,6$  MPa), e que foram consequência de um ano mais quente e seco que o habitual.

Em qualquer das datas não se verificaram diferenças significativas entre modalidades.

### 4.3 VIGOR E EXPRESSÃO VEGETATIVA

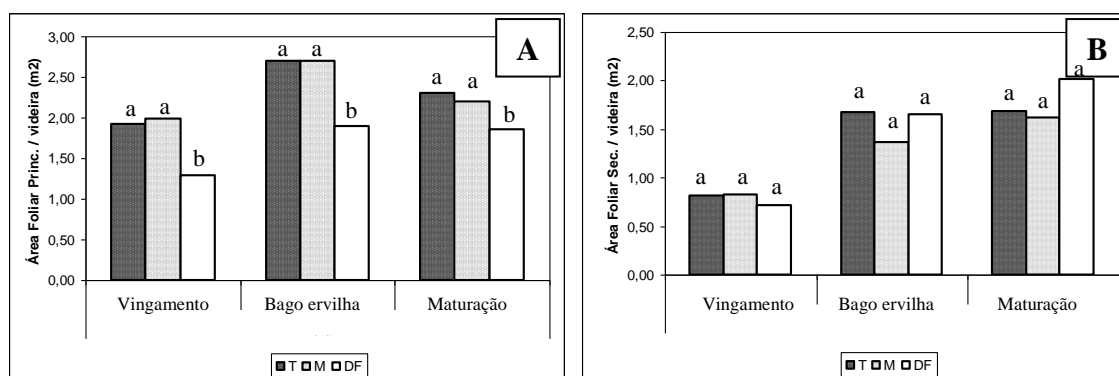
#### 4.3.1 Estrutura do Coberto

##### 4.3.1.1 Área Foliar

Observando a figura 4.3 constata-se que a modalidade mondana (M) e a testemunha (T) não apresentam diferenças significativas na área foliar ao longo do ciclo, indicando que a monda não induziu efeitos de autorregulação da videira ao nível da área foliar. A modalidade desfolha precoce (DF) por sua vez apresenta, desde o início da recolha de dados, uma área foliar principal mais baixa. Verifica-se assim que a desfolha provocou uma redução de cerca de um terço na área foliar face à testemunha, esta diferença (significativa em todas as épocas de recolha) é representativa da severidade da desfolha praticada.

Da primeira para a segunda época de recolha de dados existe um aumento dos valores de área foliar principal, variação que se deve ao crescimento natural, dos sarmentos, que ainda não havia cessado época da primeira amostragem.

Os valores estimados de área foliar principal decrescem no final do ciclo, algo que se pode dever à despona efectuada ou à senescência e queda natural das folhas ocorridas entre a segunda e terceira época de recolha de dados. Esta diminuição foi menos acentuada na modalidade DF, a redução e limitação do número de folhas principais pode ter levado à manutenção das folhas mais velhas e ao eventual aumento da sua longevidade, como verificado por Petrie et al., (2000) e Sereno (2006).



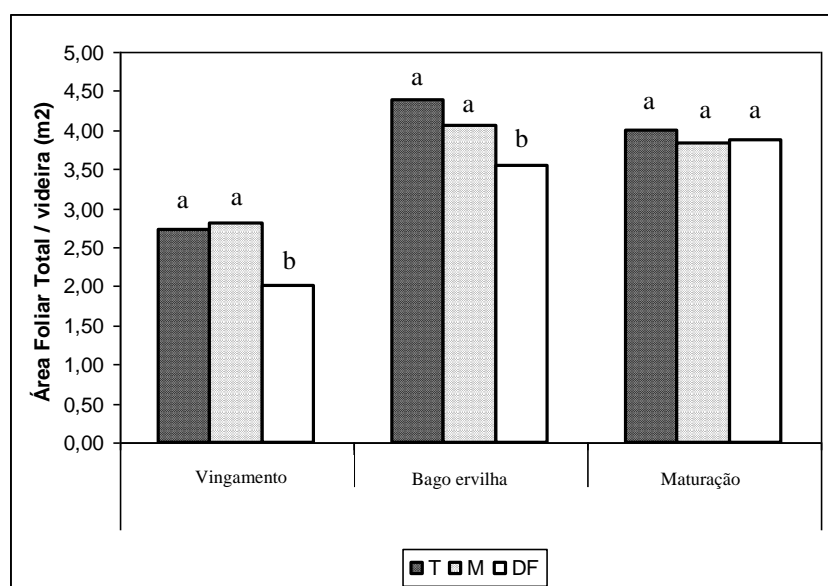
**Figura 4.3** – Evolução da área foliar principal (A) e secundária (B) em videiras da casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha; M – Monda de cachos ao pintor; DF – Desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

A área foliar secundária não apresentou diferenças significativas ao longo do ciclo, entre tratamentos. Apesar de não existirem diferenças com significado estatístico, ocorreu um incremento na área foliar secundária da modalidade desfolhada e que terá peso na área foliar

total final. Este aumento pode ter origem num efeito de compensação possibilitado pela perda de folhas principais. No caso da modalidade DF as folhas ‘netas’ possuíram um grande peso e importância no decorrer da maturação dos frutos uma vez que a 28 de Agosto a sua percentagem chega a transpor a da área foliar principal.

Poni et al (2006,2009) assim como Sereno (2006) obtiveram resultados semelhantes, verificando valores superiores de área foliar secundária nas modalidades desfolhadas. No entanto Intrieri et al., (2008) não observou nenhuma diferença significativa entre tratamentos. Na figura 4.4 encontra-se representada a área foliar total por modalidade. As modalidades M e T não diferem significativamente em nenhuma das datas. A 1 de Junho assim como a 10 de Julho a modalidade DF apresentou uma área foliar total significativamente inferior à modalidade T, no entanto a 28 de Agosto não se verificaram diferenças, o que é explicado pelas evoluções das áreas foliares principal e secundária descritas anteriormente.

Apesar da severa redução do número de folhas principais à floração a área foliar total final acabou por não diferir de forma significativa da testemunha, como observado por Poni et al., (2006).

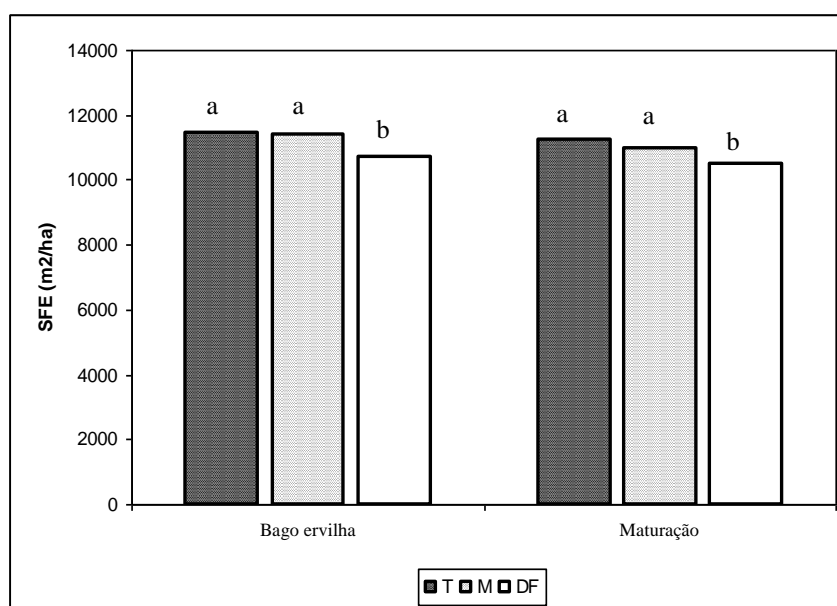


**Figura 4.4** – Evolução da Área Foliar Total em videiras da casta Cabernet Sauvignon. T – Testemunha; M – Monda de cachos ao pintor; DF – Desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

#### 4.3.1.2 Superfície Foliar Exposta

Relativamente à superfície foliar exposta (SFE) podemos verificar que a modalidade desfolhada obteve valores significativamente mais baixos que as restantes, uma diminuição

que se deve à perda de folhas do terço basal dos sarmentos das videiras desfolhadas. A diferença da modalidade DF face às restantes, que se mantém em ambas as datas de recolha de dados, é espelho do fraco efeito de compensação em ‘netas’ nas zonas desfolhadas dos sarmentos por parte das videiras, permanecendo a maioria dos cachos expostos desde a fase em que são inflorescências até ao dia da vindima.



**Figura 4.5** – Influência da desfolha à floração e monda de cachos na superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

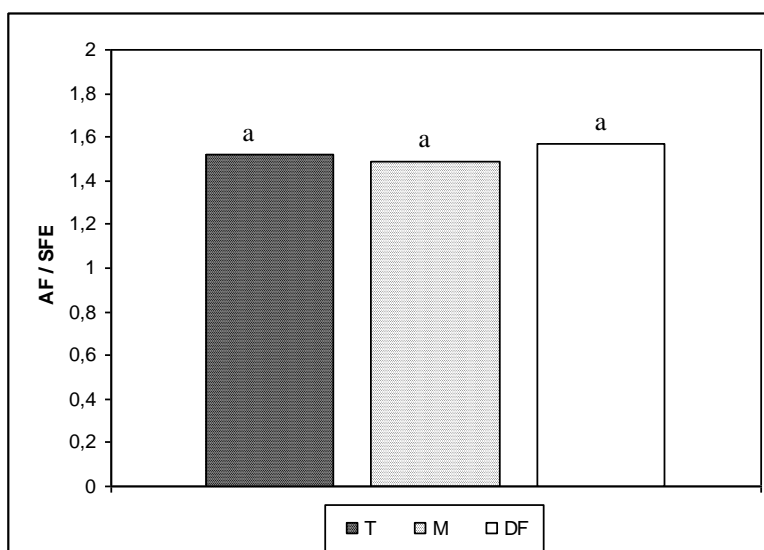
As modalidades T e M apresentaram SFE similares entre si, o que era previsível já que não lhes foi aplicada qualquer tipo de desfolha e devido às dimensões da sebe serem controladas de forma mecânica.

Todas as modalidades sofreram uma pequena redução da superfície foliar exposta entre a primeira e segunda data o que se deve à senescência e queda natural de folhas, bem como da despona efectuada.

Os valores obtidos mostram-se baixos face aos 21.000 m² /ha considerados por Smart & Robinson (1991) como ideias, no entanto Argillier (cit. em Castro et al., 2006) defende valores da ordem dos 11.600 m² / ha, para monoplanos ascendentes como indicativos de uma vinha de qualidade para o clima mediterrânico.

Na figura 4.6 pode observar-se a influência da desfolha precoce bem como da monda de cachos ao pintor na relação entre a área foliar total (AF) e a área foliar exposta (SFE). Os valores apresentados não se diferenciam de forma significativa e são muito similares entre

tratamentos pelo que nem a desfolha precoce nem a monda de cachos conduziram a alterações relevantes neste parâmetro.



**Figura 4.6** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na relação área foliar total / superfície foliar exposta durante a maturação, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Todas as modalidades apresentam valores semelhantes nesta relação (AF/SFE), encontrando-se próximas do valor 1,5 idealizado por Smart e Robinson (1991), o que significa que, aparentemente, em nenhum dos os tratamentos, existe uma excessiva proporção de folhas interiores no coberto, possibilitando uma boa eficiência fotossintética.

#### 4.3.1.3 Densidade do Coberto

De forma a caracterizar a densidade do coberto vegetal, entre modalidades, encontram-se expressos no quadro 4.1 o NCF e as percentagens de buracos, de folhas interiores e de cachos exteriores, todos respeitantes ao nível da zona de frutificação, obtidos através do método “Point Quadrat”.

O número de camadas de folhas das modalidades M e T não apresentam diferenças significativas, tendo-se obtido valores próximos dos preconizados por Smart & Robinson (1991) como ideais (NCF na ordem de 1,5). Ambas as modalidades apresentam valores similares em relação às percentagens de buracos, de folhas interiores e cachos exteriores o que indicia um bom arejamento e microclima de folhas e cachos.

A análise de variância mostrou que a desfolha precoce alterou de forma significativa a estrutura do coberto. A supressão de folhas à floração provocou uma grande redução no número de camadas de folhas, assim como nos restantes parâmetros. Uma percentagem de



buracos de 73% juntamente com uma percentagem de cachos exteriores na ordem dos 86% é função de uma sebe com grande arejamento devido ao aumento da porosidade proporcionado pela desfolha, onde existe uma quase total exposição dos cachos, o que pode favorecer a qualidade da radiação absorvida na zona de frutificação, influenciando positivamente a síntese de compostos fenólicos, e diminuindo o risco de ataque de podridão cinzenta. Por outro lado, e em determinadas situações ecofisiológicas, toda esta porosidade e exposição de cachos poderá mostrar-se excessiva, podendo ser a causa de grandes quebras de qualidade e rendimento devido a escaldão e desidratação de bagos.

**Quadro 4.1** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na densidade do coberto na zona de frutificação, através do número de camadas de folhas (NCF), % de buracos, % de folhas interiores e % de cachos exteriores, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

Modalidade	NCF zona de frutificação	% Buracos	% Folhas interiores	% Cachos expostos
<b>T</b>	1,58 <sup>a</sup>	9,6 <sup>b</sup>	22,0 <sup>a</sup>	60,8 <sup>b</sup>
<b>M</b>	1,63 <sup>a</sup>	10,5 <sup>b</sup>	24,0 <sup>a</sup>	59,3 <sup>b</sup>
<b>DF</b>	0,31 <sup>b</sup>	73,0 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	85,7 <sup>a</sup>
<b>Sig.</b>	***	***	***	**

**Nota:** Sig. – Nível de significância: \*\* – significativo ao nível de 0,01 pelo teste F; \*\*\* – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD..

#### 4.3.2 Lenha de Poda

Como se pode verificar no quadro 4.2, não existiram diferenças significativas ao nível do número de sarmentos por metro linear por videira, denotando a igualdade de circunstâncias experimentais entre modalidades antes da desfolha e monda de cachos. Os valores obtidos encontram-se um pouco acima dos ideais mencionados por Smart & Robinson (1991) de cerca de 15 sarmentos/m.

**Quadro 4.2** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos nos parâmetros indicadores do vigor na casta ‘Cabernet Sauvignon’.

Modalidade	T	M	DF	Sig
Peso lenha poda	1,36 <sup>a</sup>	1,27 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	n.s.
Nº Sarmentos/m linear	16,83 <sup>a</sup>	17,5 <sup>a</sup>	16,58 <sup>a</sup>	n.s.
Peso / Sarmento	93,08 <sup>a</sup>	81,58 <sup>a</sup>	87,36 <sup>a</sup>	n.s.

**Nota:** Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; \* – significativo ao nível de 0,05. Em cada linha os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

Não existiram diferenças no que respeita ao peso da lenha de poda entre modalidades o que significa que apresentaram uma semelhante expressão vegetativa, indo ao encontro dos resultados obtidos por Vasconcelos & Koblet (1990) em desfolha na casta “Pinot Noir” e aos resultados obtidos por Ramos (2005) em monda de cachos na casta Aragonês.

O peso médio por sarmento foi outro parâmetro que não obteve diferenças significativas entre modalidades indicando um vigor homogêneo na totalidade do ensaio experimental, não obstante, os valores obtidos encontram-se bem acima das 20-40g ‘ideais’ (por sarmento) defendidas por Smart & Robinson (1991), o que confirma o elevado vigor das videiras da parcela experimental.

Segundo Carbonneau *et al.*, (1977) o aumento da relação área foliar / fruto poderá propiciar um aumento do vigor da planta, no entanto a monda de cachos não produziu nenhum efeito significativo no vigor e expressão vegetativa.

#### 4.3.3 Relações Frutificação/Vegetação

No quadro 4.3 estão representadas as relações frutificação / vegetação de cada modalidade. No caso da Área foliar por produção os valores obtidos encontram-se um pouco acima dos ideais (1,2 a 1,6 m<sup>2</sup> / kg) propostos por Smart e Robinson. Não foram obtidas diferenças significativas, apesar de existir uma tendência para a modalidade M apresentar rácios *source/sink* superiores à testemunha, o que é de todo pertinente já que a monda possibilitou uma quebra de órgãos sink.

A modalidade DF apresenta valores próximos da testemunha uma vez que quer a área foliar quer o rendimento são foram afectados pela operação.

**Quadro 4.3** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos na relação entre área foliar total e superfície foliar exposta com a produção, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

Modalidade	AF / Produção (m <sup>2</sup> /kg)	SFE / Produção (m <sup>2</sup> /kg)	Índice Ravaz
T	1,89 <sup>a</sup>	1,30 <sup>b</sup>	1,71 <sup>a</sup>
M	2,39 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>
DF	1,99 <sup>a</sup>	1,34 <sup>ab</sup>	1,78 <sup>a</sup>
Sig.	n.s	*	*

Nota: Sig – nível de significância: n.s – não significativo; \* significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

No caso da relação SFE / Produção a modalidade M obteve diferenças significativas das restantes uma vez mais devido à quebra de rendimento que lhe está associada, e que neste

caso rondou os 25 %. Os valores apresentados encontram-se dentro dos recomendados por Smart & Robinson (1991) que sugere valores entre 1,0 a 1,5 m<sup>2</sup> / kg para esta relação, somente a monda atinge valores acima dos recomendados, no entanto, e remetendo para os controlos de maturação e análises a vinho, todas as relações obtidas propiciaram uma boa acumulação de açúcares assim como uma boa maturação apesar de nem sempre dentro dos “ideais” propostos por autores supracitados.

Ao analisar os valores obtidos para o índice de Ravaz observa-se que todas as modalidades apresentam valores inferiores aos 5 a 10, defendidos por Smart & Robinson (1991), pelo que, nessa perspectiva existe uma baixa relação fruto/vegetação, uma vez mais podendo isto indicar um desequilíbrio e vigor acentuado.

Apesar dos baixos valores obtidos para todas as modalidades verifica-se que a desfolha não causou uma variação significativa do índice de Ravaz, ao contrário da modalidade M que acabou por obter um valor menor devido basicamente à redução do rendimento da mesma por parte da monda de cachos.

## 4.4 RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES

### 4.4.1 Características das inflorescências

Os valores médios obtidos e dispostos pela ordem da inflorescência encontram-se representados no quadro 4.4.

**Quadro 4.4** – Efeito da ordem de inserção da inflorescência no número de ramos e número de botões florais, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’.

Ordem inflorescência	Nº ramos/ inflorescência	Nº Total botões florais	Nº médio botões/ramo	% cachos com asa	Nº botões/asa do cacho
1ª	15,4	242,9	16,3	80,0	36,5
2ª	15,7	188,1	11,7	13,3	6,5
Sig.	n.s.	*	***	***	***

**Nota:** Sig. – Nível de significância: n.s., não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; \* - significativo ao nível de 0,05; \*\*\* - significativo ao nível de 0,001.

Apesar de ambas as ordens de inserção terem apresentado um número de ramos semelhante, as inflorescências de 2ª ordem originaram um número médio de botões florais significativamente inferior ao das inflorescências de 1ª ordem. O menor número de botões florais das inflorescências de 2ª ordem irá traduzir-se num menor número de botões por

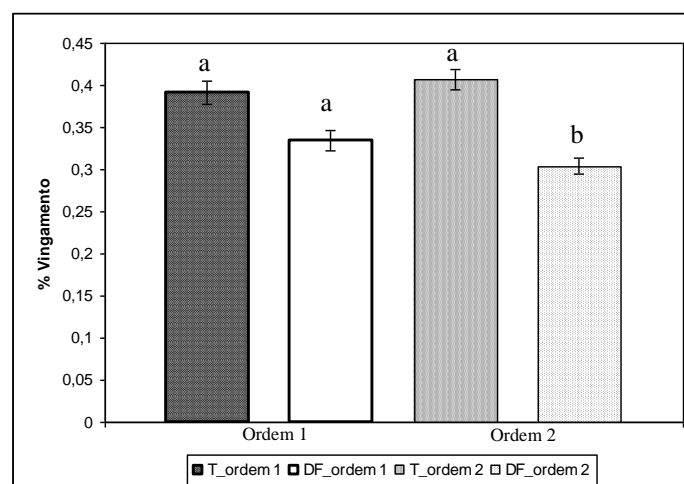
ramo, e por asa do cacho, pelo que as inflorescências de 2ª ordem darão origem a cachos mais pequenos, mais abertos e menos compactos que os cachos de 1ª ordem.

#### 4.4.1.1 Percentagem de Vingamento

Utilizando os dados respeitantes ao número de botões florais e o nº de bagos obtidos na primeira amostragem de cachos obteve-se uma estimativa da percentagem de vingamento (Fig. 4.7). Verifica-se que a desfolha à floração provocou uma diminuição da taxa de vingamento (significativa no caso dos cachos de 2ª ordem).

As inflorescências necessitam de importar hidratos de carbono de forma a sustentar o seu desenvolvimento, pelo que a redução do número de botões florais vingados poderá ter origem numa deficiente exportação por parte da área foliar remanescente à altura da floração, numa fase em que as inflorescências são órgãos sink mais fracos que os lançamentos em pleno crescimento (May, 2004; Coombe, 1962), tanto mais fracos quando maior o vigor e expressão vegetativa.

Estes resultados estão de acordo com alguns estudos (Coombe, 1962, Caspari, 1998) que referem existir uma forte ligação entre a percentagem de vingamento e a quantidade de folhas existentes nos lançamentos antes da floração.



**Figura 4.7** – Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento das inflorescências de primeira e segunda ordem, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’. DF – Desfolha precoce; T – testemunha (não desfolhada nem mondada). Em cada ordem barras com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

#### 4.4.2 Características dos cachos

Como se pode verificar no quadro 4.5, a desfolha à floração e monda ao pintor não induziram alterações significativas na constituição do cacho e do bago.

**Quadro 4.5** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos no peso, volume e constituição dos cachos à vindima, em videiras da casta ‘Cabernet Sauvignon’

Mod.	Nº bagos / cacho	Nº ramos / cacho	Nº bagos / ramo	Peso / cacho (g)	Peso / bago (g)	Peso / Bago (g)	Volume / Bago (ml)	Peso / Vol. (g/ml)
T	82,7 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>	6,9 <sup>a</sup>	83,6 <sup>ab</sup>	4,9 <sup>ab</sup>	0,95 <sup>a</sup>	0,87 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>
M	95,1 <sup>a</sup>	13,2 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	95,0 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	1,10 <sup>a</sup>
DF	71,1 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	64,1 <sup>b</sup>	4,2 <sup>b</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>
Sig.	n.s (probF=0,07)	n.s	n.s	*	*	n.s.	n.s.	n.s

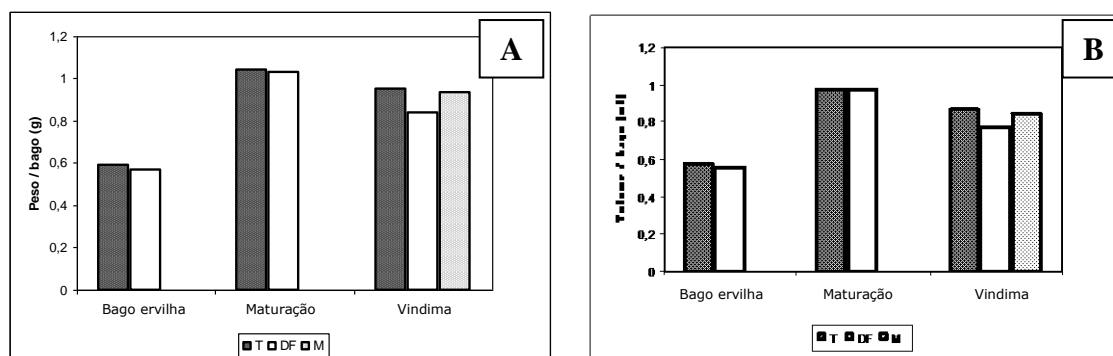
**Nota:** Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

Devido à redução da percentagem de vingamento por parte da desfolha seria de esperar que a modalidade DF apresentasse um menor número de bagos assim como um menor peso por cacho que a modalidade T, o que de facto não se verificou. No entanto, apesar de não se terem obtido diferenças significativas existe uma tendência para a modalidade DF apresentar peso e número de bagos por cacho inferiores à testemunha, pelo que no futuro serão necessárias mais repetições de forma a obter mais graus de liberdade e um melhor ajustamento estatístico.

Como já se esperava, o número médio de ramos por cacho, não foi afectado de forma significativa por nenhum dos tratamentos. Apesar disso a modalidade DF apresenta um número de ramificações ligeiramente inferior às restantes modalidades, este resultado pode dever-se a uma ligeira redução do número de ramos contabilizados nos cachos da modalidade DF devido à quebra na percentagem de vingamento (Figura 4.7) ou a um eventual erro de contagem.

A desfolha e monda não induziram alterações ao nível do bago. Observa-se na Figura 4.8 uma ligeira diferença entre o peso e volume médio do bago da modalidade DF e as demais, no entanto, ao verificar a evolução do volume e peso do bago ao longo da maturação verifica-se que partiram de valores similares. A diferença entre o volume e peso médio por bago à vindima entre modalidades deve-se essencialmente a perdas de água por desidratação

devida à grande exposição dos cachos da modalidade DF. Diferença que apesar de não ter significado estatístico é bem patente quando olhamos para fotografias comparativas de cachos das três modalidades.



**Figura 4.8** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos no peso (A) e volume (B) do bago, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Poni et al. (2006) na casta Sangiovese, também não obteve diferenças ao nível do número de bagos normais entre tratamentos, no entanto, verificou que a desfolha à floração induzira uma redução no peso do bago, aumentando a relação película/polpa. Intrieri et al. (2008), pelo contrário, na mesma casta, numa vinha com elevado vigor, obteve quebras muito significativas ao nível do número de bagos por cacho, não obtendo nenhuma diferença no peso do bago. Diago et al. (2009) na casta Mazuelo obteve resultados semelhantes ao autor anterior, no entanto na casta Graciano no mesmo ano e sítio geográfico obteve reduções muito significativas em ambas as variáveis.

Poni, et al. (2009), na casta Barbera, apesar de observar uma redução do número de bagos por cacho pela desfolha precoce, verificou um aumento significativo do peso médio do bago.

#### 4.4.3 Vindima

Tal como seria de esperar, as modalidades DF e T apresentaram um número médio de cachos semelhante, e significativamente superior ao da modalidade M (Quadro 4.6).

Ao analisar o quadro podemos verificar que a monda de cachos provocou um aumento significativo do peso médio por cacho, face à testemunha. Alguns autores (Garcia Escudero et al (1994), Renaud (2002), Dumartin (1990)) também verificaram aumentos do peso médio

do cacho, referindo que existira um efeito de compensação dos órgãos *sink* perdidos, por parte da planta.

**Quadro 4.6** – Efeito da desfolha à floração e monda de cachos no rendimento e seus componentes, na casta ‘Cabernet Sauvignon’.

Modalidade	T	M	DF	Sig
Nº Cachos / Videira	25,9 <sup>a</sup>	17,3 <sup>b</sup>	25,4 <sup>a</sup>	***
Peso / Cacho (g)	82,6 <sup>b</sup>	92,6 <sup>a</sup>	77,4 <sup>b</sup>	*
Produção / Videira (Kg)	2,15 <sup>a</sup>	1,61 <sup>b</sup>	1,97 <sup>ab</sup>	*

**Nota:** Sig. – Nível de significância: \*, significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; \*\*\* - significativo ao nível de 0,001. Em cada linha, valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD..

No entanto, ao que tudo indica, essa compensação não terá ocorrido neste caso, já que a última amostragem de cachos indica peso e volume médio do bago semelhantes entre as modalidades T e M. O maior peso médio do cacho da modalidade M deve-se ao facto da monda ter eliminado todos os cachos de 2ª ordem, cachos com um número médio de bagos inferior aos de 1ª ordem, como referido no Quadro 4.4. Logo apesar do peso médio por cacho ser aumentado, a relação polpa/película mantém-se constante.

No caso da desfolha, devido à redução da percentagem de vingamento assim como da superior desidratação dos cachos, ocorreu redução do peso médio por cacho e a subsequente redução da produção, no entanto, a quebra de produção induzida não se mostrou estatisticamente significativa. Não obstante, e analisando as três amostragens de bagos assim como os dados recolhidos à vindima, verifica-se que existe uma tendência para que tal aconteça, sendo necessárias mais repetições de forma a obter mais graus de liberdade.

Vários estudos recentes (Poni et al., 2006, Diago et al., 2009, Poni et al., 2009, Risco et al., 2009 e Intrieri et al., 2008) demonstram que a desfolha precoce poderá ser mais uma importante ferramenta no que respeita ao controlo do rendimento, no entanto, neste caso não induziu diferenças significativas.

Em relação às modalidades T e M, o peso médio do cacho à vindima representado no quadro 4.6 foi concordante com a última amostragem de cachos. Contrariamente, na modalidade DF o peso do cacho à vindima foi um pouco superior à última amostragem efectuada dias antes da vindima, algo que se poderá dever ao facto de todos os cachos recolhidos nas três amostragens dizerem sempre respeito a talões com dois olhos deixados à poda, abrolhados e com dois cachos por sarmento, condições que não se verificam em todos os talões da videira.

Apesar do aumento do peso do cacho, a produção da modalidade M foi reduzida de forma significativa, indo de encontro aos resultados obtidos por Ramos (2006) na casta Aragonês na mesma região e empresa, e por Martins (2007) em mondas realizadas ao pintor na casta Touriga Nacional, na região do Dão.

## 4.5 QUALIDADE

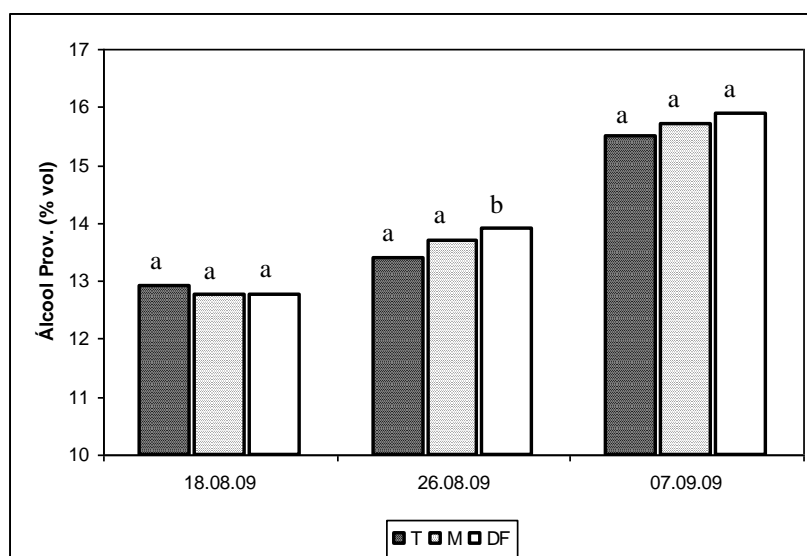
### 4.5.1 Evolução da maturação

#### 4.5.1.1 Álcool Provável

A evolução dos valores de álcool provável ao longo da maturação encontra-se representada na figura 4.9.

Como já referido anteriormente o ano foi quente e seco, tendo existido condições favoráveis a uma boa acumulação de açúcares. Não se verificaram diferenças significativas entre modalidades, com a exceção da segunda data de recolha, onde a modalidade DF apresentou um grau alcoólico superior à modalidade T.

Todas as modalidades tiveram uma evolução crescente do grau alcoólico provável, o que denota uma crescente acumulação de açúcares ao longo da maturação.



**Figura 4.9** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução grau alcoólico provável ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

No caso da modalidade DF, a perda de área foliar principal não influenciou de forma negativa a acumulação de açúcares, não se verificando diferenças com significado estatístico aquando do último controlo de maturação. Estes resultados estão de acordo com os trabalhos



realizados por Risco (2009) e Diago (2009) nos quais referem que a desfolha precoce não afectou de forma significativa a acumulação de açúcares.

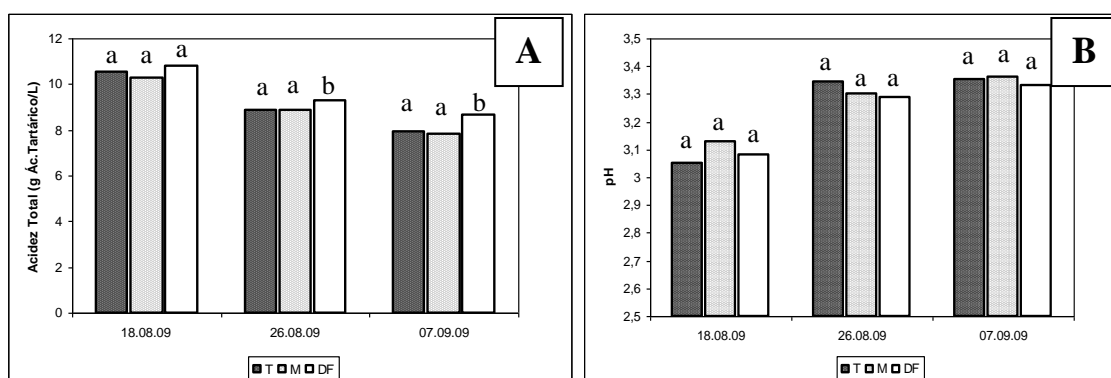
Por sua vez Intrieri et al. (2008) e Poni et al. (2006) em desfolha precoce, assim como Sereno (2006) em desfolha ao bago de ervilha verificaram que a desfolha propiciou uma melhoria significativa na acumulação de açúcares no bago o que originou vinhos com superior grau alcoólico.

A modalidade M não apresentou diferenças com significado estatístico face à modalidade T, pelo que se afere que a monda não provocou alterações significativas nos teores de açúcar do bago, assim como verificado por Ramos (2005) na intensidade de 30% de cachos mondados. Os valores de álcool provável são muito elevados na última amostragem, não correspondendo de todo ao grau alcoólico em vinho apresentado adiante, pelo que se admite que se possa estar perante um de erro de amostragem, possível devido ao reduzido número de repetições (2).

#### 4.5.1.2 pH e Acidez Total

A evolução do pH e da acidez total encontra-se esquematizada na figura 4.10. Através da sua análise, verifica-se que a acidez total diminui ao longo da maturação, o pH por sua vez tende a aumentar no mesmo período.

Não se verificaram diferenças significativas entre as modalidades M e T no que respeita aos valores de pH e acidez total, pelo que se poderá dizer que a monda não induziu alterações ao nível destes parâmetros. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por vários autores (Yuste et al., 2000, Queiroz et al., 2001), embora existam outros autores (Palliotti et al., 2000; Reynolds, 1989) que referem que a monda pode induzir uma degradação dos ácidos que por sua vez levará a aumentos de pH e diminuições de acidez.



**Figura 4.10** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução da acidez total (A) e do pH (B) ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

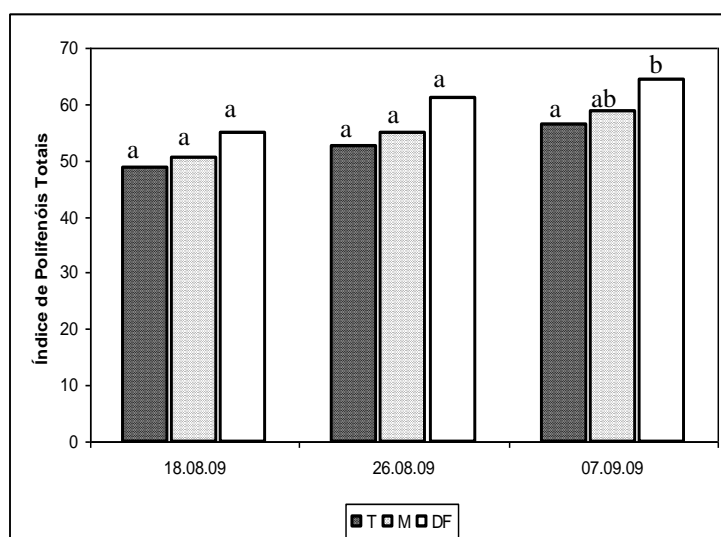
A modalidade DF apresentou uma acidez total superior à modalidade T, algo que já fora verificado anteriormente por Hunter (1995), Sereno (2006) e Smart (1985), e que se pode dever a uma superior taxa de respiração e a uma maior e desidratação do bago, que se traduzirá num efeito de concentração dos seus constituintes. Embora existam autores (Bledsoe et al., 1988; Moreira 2004, Rodrigues, 2003) que verificaram um efeito contrário, no qual a exposição dos cachos levou a uma redução da acidez total.

#### 4.5.1.3 Índice Polifenóis Totais

Os polifenóis são compostos muito importantes na qualidade do vinho particularmente influentes na cor e gosto, possuindo um importante papel na evolução dos vinhos durante o seu envelhecimento (Ribéreau-Gayon et al., 1998).

Através da análise da figura 4.11 constata-se que os polifenóis aumentaram ao longo da maturação em todas as modalidades.

As modalidades M e T não apresentaram diferenças significativas ao longo da maturação pelo que se poderá aferir que a monda de cachos não provocou alterações nos teores de fenóis da uva, assim como já havia verificado Ough & Nagaoka (1984) assim como Bravdo et al. (1985) em mondas efectuadas ao pintor.



**Figura 4.11** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução dos teores de polifenóis totais ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

A modalidade DF obteve um teor em polifenóis superior à modalidade T, o que denota uma influência positiva da desfolha na acumulação e maturação fenólica. Estes resultados estão de

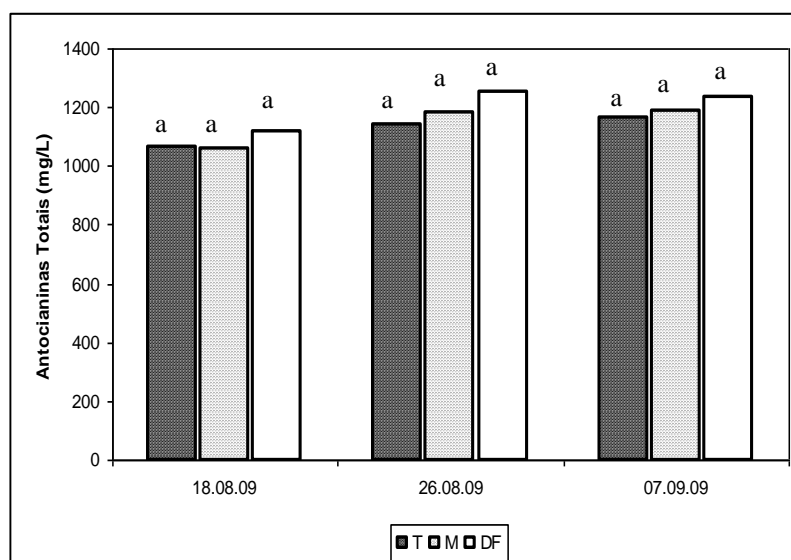
acordo com os obtidos por Poni (2006), Hunter (1995) e Sereno (2006) que verificaram nas modalidades desfolhadas teores de fenóis totais superiores às testemunhas.

#### 4.5.1.4 Antocianinas Totais

Tal como se pode observar na figura 4.12 os teores de antocianinas totais aumentaram ao longo da maturação, apresentando uma evolução semelhante aos polifenóis.

Em qualquer uma das datas não se verificaram diferenças significativas entre modalidades, no entanto é de registar a tendência para a modalidade DF apresentar em todas as datas valores mais elevados de antocianinas totais. Vários autores já verificaram um aumento significativo dos teores de antocianinas totais nas uvas, devido a desfolhas (Intrieri et al, 2008; Poni, 2006, Poni, 2009, Sereno, 2006).

A monda de cacho não induziu alterações significativas nos teores de antocianinas totais o que vai de encontro aos resultados obtidos por Alonso (2009) e Martins (2007). Apesar de nem sempre existir consenso nos resultados, Moreira (2007) verificou teores superiores de antocianinas totais nas modalidades não-mondadas, enquanto que Gouveia (2006) observou teores superiores nas modalidades mondadas.



**Figura 4.12** – Efeito da desfolha à floração e da monda de cachos na evolução dos teores de antocianinas ao longo da maturação, na casta Cabernet Sauvignon. T – testemunha (não desfolhada nem mondada), M – monda de cachos ao pintor, DF – desfolha à floração. Em cada data, colunas com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

#### 4.5.2 Análise Laboratorial

Após ter findado a fermentação malolática, os vinhos do ensaio foram engarrafados e analisados no laboratório da Encosta do Sobral, os resultados constam no quadro 4.7. Não foram alvo de tratamento estatístico, já que à data, não foram efectuadas repetições pelo que a sua análise deve levar em conta os erros que lhe poderão estar associados e a ausência de significância estatística, pretendendo ser somente indicativo das características dos vinhos após o fim da fermentação.

**Quadro 4.7** – Influência da monda de cachos e desfolha à floração em alguns parâmetros analíticos dos vinhos, na casta Cabernet Sauvignon, 2009.

Modalidade		T	M	DF
Gráu Alcoólico	(% V/V)	14,5	14,7	14,9
pH	-	3,70	3,69	3,70
Acidez Total	(g ác.tartárico/L)	6,4	6,5	6,7
Acidez Volátil	(g ác.acético/L)	0,68	0,68	0,70
Sulfuroso Livre	(mg/L)	34	34	38
Sulfuroso Total	(mg/L)	51	50	53
Intensidade Cor	u.a.	12,53	12,86	13,19
Tonalidade Cor	u.a.	0,67	0,64	0,66
Compostos fenólicos Totais (IPT)	u.a.	48,6	50,1	52,4

Através da análise dos vinhos, verificamos que ao engarrafamento não existiram grandes diferenças entre modalidades. Os teores alcoólicos apresentam-se todos ligeiramente inferiores ao ultimo controlo de maturação de cada modalidade, sendo perfeitamente normal este desvio, ou por um erro na recolha do ultimo controlo de maturação ou por erro do operador na altura de recolha da amostra de vinho ou até pelas tabelas de conversão dos açúcares em álcool, ou por um rendimento menor da levedura utilizada.

A acidez total é outro parâmetro que foi reduzido nos vinhos face ao último controlo de maturação, acompanhado de um aumento de pH, o que é de todo normal já a acidez total costuma decrescer primeiro durante a fermentação e posteriormente após a fermentação malolática, tendo o pH uma evolução contrária.

Os vinhos apresentam acidez volátil, sulfuroso livre e total dentro dos limites legais, e uma concentração de sulfuroso livre indicado à conservação e ao engarrafamento.

Quer a intensidade quer a tonalidade de cor é próxima entre tratamentos, existindo uma diferença expressiva entre o teor de fenóis totais de modalidade para modalidade, aparecendo a desfolha com valores mais elevados a testemunha mais reduzidos e a monda de cachos com valores intermédios. Na análise sensorial será testado se estas diferenças são significativas em termos práticos, em termos organolépticos.

#### 4.5.3 Análise Sensorial

No quadro 4.8 podemos observar a influência dos tratamentos na análise sensorial dos vinhos. Os vinhos foram provados após um ano em garrafa, a 13-12-2010, os dados apresentados foram alvo de tratamento estatístico e provém de 20 provadores treinados considerados cada um deles como repetição.

**Quadro 4.8** - — Influência da monda de cachos e desfolha à floração na análise Sensorial dos vinhos na casta Cabernet Sauvignon, 2009.

	Modalidade	T	M	DF	Sig.
Cor	Vermelho	3,5 <sup>a</sup>	3,3 <sup>b</sup>	3,5 <sup>a</sup>	*
	Violáceo	2,4 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	n.s
Aroma	Frutado	2,6 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	n.s
	Floral	2,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	n.s
	Herbáceo	2,6 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	n.s
	Compota	2,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	n.s
	Intensidade	3,2 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	n.s
	Equilíbrio	2,6 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	n.s.
Gosto	Corpo	2,6 <sup>b</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>a</sup>	*
	Amargo	2,1 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	n.s
	Adstringência	2,5 <sup>b</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>a</sup>	*
	Acidez	3,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	n.s
	Persistência	3,1 <sup>b</sup>	3,2 <sup>b</sup>	3,7 <sup>a</sup>	**
	Equilíbrio	2,3 <sup>b</sup>	2,8 <sup>ab</sup>	3,2 <sup>a</sup>	**
	Apreciação Global	2,4 <sup>c</sup>	2,9 <sup>b</sup>	3,5 <sup>a</sup>	***

**Nota:** Escala: 1 – Insuficiente; 2 – Satisfatório; 3 – Bom; 4 – Muito bom; 5 – Excelente. Sig. – Nível de significância: \*, significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; \*\*, significativo ao nível de 0,01; \*\*\*, significativo ao nível de 0,001; n.s. não significativo ao nível de 0,05. Em cada linha valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD..

Os vinhos foram considerados muito semelhantes em termos de cor, não existindo nenhuma diferença assinalável. No que respeita ao aroma não existiram diferenças significativas apesar

terem sido associados à modalidade desfolha aromas mais frutados e menos marcados pelos descritores vegetais comuns na casta Cabernet Sauvignon.

Na opinião dos provadores o vinho testemunha apresenta um fraco corpo e persistência, assim como uma acidez que marca demasiado a prova, o que se traduz num desequilíbrio ao nível do gosto, levando a maioria dos provadores a atribuírem a nota global mais baixa ao vinho da modalidade T.

O vinho da modalidade DF foi o melhor cotado em termos de gosto, os provadores acharam o vinho com mais corpo, com maior persistência e mais equilibrado no todo, conferindo-lhe a nota mais elevada, face aos demais, na apreciação global.

O vinho da modalidade M apresenta-se como um vinho intermédio, em todos os parâmetros, entre o vinho testemunha e o vinho da desfolha.

## 5 CONCLUSÕES

Apesar da severa redução do número de folhas principais à floração a área foliar total final da modalidade desfolha acabou por não diferir de forma significativa da testemunha, devido a um incremento na área foliar secundária.

A superfície foliar exposta da desfolha precoce foi menor face às obtidas nas modalidades monda e testemunha, que não diferiram de forma significativa. O menor valor da desfolha neste parâmetro deve-se a uma fraca emissão de netas na zona basal dos sarmentos. Comparativamente às restantes modalidades, a desfolha originou uma redução do número de camadas de folhas, aumentando a porosidade do coberto e a exposição dos cachos.

Comparativamente à testemunha, a perda de área foliar principal na modalidade desfolha propiciou uma ligeira redução do número de bagos vingados, no entanto essa redução não influenciou o rendimento de forma significativa.

A monda, apesar de não ter induzido alterações no peso do bago, originou um peso médio por cacho superior à testemunha em virtude de se terem eliminado apenas cachos de segunda ordem, que apresentaram um peso inferior aos de primeira ordem. O rendimento da modalidade mondada foi reduzido em cerca de 25% em relação à testemunha.

Relativamente à composição das uvas à vindima, em geral, não se verificaram diferenças entre modalidades, com excepção da modalidade desfolha que originou uma maior acidez total e um maior teor de polifenóis relativamente às restantes modalidades que não apresentaram diferenças entre si.

Na análise sensorial a desfolha precoce originou o vinho com a apreciação global mais elevada, sendo descrito como um vinho mais equilibrado, mais rico em taninos e com melhor corpo e persistência do que o vinho testemunha. A monda de cachos originou um vinho de características intermédias.

Em suma, comparando os efeitos dos dois métodos de controlo de rendimento, verificou-se que a desfolha precoce foi a modalidade com melhores resultados uma vez que possibilitou ganhos qualitativos sem redução do rendimento. Assim a monda de cachos é uma técnica questionável em termos de rentabilidade uma vez que reduziu o rendimento sem ganhos qualitativos relevantes.

Devido ao *timing* e à intensidade da desfolha deverá ser verificado no futuro se a operação induz alterações na fertilidade e no vigor da planta quando feita em vários anos consecutivos, com vista a determinar se esta técnica poderá ser uma prática continuada ou se somente poderá ser admitida como um recurso em anos extraordinariamente produtivos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J., 1996. Influência da intensidade da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto. Faculdade de Ciências; Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Porto.

ALONSO, J., 2009. Monda de cachos: Efeito da época e intensidade na cv. Syrah. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Viticultura e Enologia; Universidade do Porto. Faculdade de Ciências; Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

ANDRADE, I., 2003. Efeito da intensidade da desfolha da videira (*Vitis vinífera* L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade. 215p. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.

BARROS, M. T. F., 1993. Influence of basal leaf removal and cropping level on grow, yield, cold hardiness and bud fruitfulness in Seyval grapevines (*Vitis* sp.). A Dissertation of Doctor of Philosophy. Michigan State University. 235 pp

BENNETT, J. ; JARVIS, P. ; CREASY, G. & TROUGHT, M., 2005. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature chardonnay grapevines. American Society for Enology and Viticulture 56 (4): 386-393.

BLEDSON, A. ; KLEWER, W. & MAROIS, J., 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and composition of Sauvignon Blanc grapevines. Am. J. Enol. Vitic., 39 (1):49-55.

BLOY, P., 1995. Eclaircissage chimique sequentiel. Premiers resultats et perspectives. *Actas das 9ª Jonadas GESCO*, Vairão, 268-273.

BRAVDO, B. ; HEPNER, C. ; LOINGER, C. ; COHEN, S. & TABACMAN, H. 1985. Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition and quality of Cabernet Sauvignon. A. J. Enol. Vitic., **36**(2), 125-131.

CADOLFI-VASCONCELOS, M. C., 1990. Compensation and stress recovering related to leaf removal in *Vitis vinifera*. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Swiss Federal Institute of technology, Zurich. 57p



CANDOLFI-VASCONCELOS, M. & KOBLET, W., 1990. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, **29**: 199-

CARBONNEAU, A. ; LECLAIR, P.H. ; DUMARTIN, P. ; CORDEAU, J. & ROUSSEL, C., 1977. Etude de l'influence chez la vigne du rapport "partie végétative/partie productrice" sur la production et la qualité des raisins; Connaissance de la Vigne et du Vin, v. 11, n.º 2, p.130.

CARBONNEAU, A., 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat de la plante entière pour produire économiquement du Raisin de qualité. Thèse Doct. Univ. Bordeaux II 235pp.

CARBONNEAU, A., 1981. Observation sur vigne: Codification des données agronomiques. Vititechniques, Setembre. 8-11.

CARBONNEAU, A. & CHAMPGNOL, F., 1993. Nouveaux systèmes de culture integre du vignoble. Programme AIR-3-CT 93.

CARBONNEAU, A., 1995. La surface foliaire exposée potentiel - guide pour sa mesure. Actas das 9ª Jornadas GESCO, Vairão, 39-48.

CARBONNEAU, A., 1996. General relationship within the whole-plant: examples of the influence of vigour status, crop load and canopy exposure on the sink "berry maturation" for the grapevine. *Acta Hort. (ISHS)* 427:99-118.

CARBONNEAU, A., 1998. Aspects qualitatifs. In: *Traité d'irrigation*. 258-276. Tiercelin J. R. (ed), Lavoisier-Tec & Doc, Paris.

CASPARI, H. ; LANG, A & ALSPACH, P. (1998). Effects of girdling and leaf removal on fruit set and vegetative growth in grape. *Am. J. Enol. Vitic.* **49**, 359-366.

CHAMPAGNOL, F., 1984. Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale. 354p. Montpellier.

CHAVES, M. M., 1986. Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis Vinífera* L. Dissertação de Doutorado, Instituto Superior de Agronomia. 220pp.

COOMBE, B.G., 1962. The effect of removing leaves, flowers and shoot tips on fruit-set in *Vitis vinifera* L. *Journal of Horticultural Science* **37**: 1-15.

- DI VAIO, C. ; SCAGLIONE, G. ; BUCCHERI, M. ; BOSELLI, M. & FORLANI, M., 1999. Effects of partial defoliation on yield and must chemical components of chardonnay grapevine. *GESCO* 1999, 625-629.
- DIAGO, M. ; MARTINEZ, F. & TARDÁGUILA, J., 2009. Disminución de la producción, de la compacidad del racimo y mejora de la calidad de la uva mediante el deshojado precoz en vid (*Vitis vinifera* L.) de las variedades Mazuelo y Graciano. *ICVV* (Universidad de la Rioja).
- DUMARTIN, P. ; LEMOINE, B. & MARCOVELLES, S., 1990. Les travaux en vert de la vigne. *Progrès Agrícola e Viticole*, **107** (6): 143-144.
- GARCIA – ESCUDERO, E. ; MARTINEZ, T. ; LAFUENTE, M. & FERNANDEZ, A., 1994. Estudios preliminares de aclareo de racimos en cv. Mazuelo de vinedos de la D.O.C. Rioja. *Valladolid, Comptes Rendus VII GESCO*, **2**, 150-154.
- GAY, G. ; MORANDO, A. & GERBI, V., 1995. Effects de techniques différents pour la maîtrise des rendements. *Actas das 9ª jornadas GESCO, Vairão*, 261-267.
- GOUVEIA, J., 2006. Monda de cachos na casta Aragonez no sistema de condução Lys. Tese de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa e Universidade do Porto. 86pp
- HIDALGO, L., 1977. Methods of cultivation: Their influence on the quality of the vintage. In: *Intern. Symp. Quality Vintage*, Cape Town, 277-289.
- HOWELL, G., 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* **52**(3): 165-174.
- HUNTER, J. & VISSER J., 1988. The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **9** (2): 9-15.
- HUNTER, J. ; RUFFNER, H. ; VOLSCHENK, C. & LE ROUX, D., 1995. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L, cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46** (3): 306-314.
- INTRIERI, C. ; FILIPPETTI I. ; ALLEGRO G. ; CENTINARI M. & PONI S., 2008. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research* **14**: 25-32.

- JACKSON, D. & LOMBARD, P., 1993. Enviromental and management practices affecting grape composition and wine quality. A review. *A. J. Enol. Vitic.*, **44**(4), 409-430.
- KLIEWER, W., 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson Seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* **21**: 37-47.
- KLIEWER, W. & LÍDER, L., 1970. Effects of day temperatures and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. fruits. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* **95**:766-769.
- KLIEWER, W. & FULLER, 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shots of Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **24** (2):59-64.
- KLIEWER, W.M. & SMART, R.E., 1989. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. In: Manipulation of fruiting. Ed. C.J. Wright (Butterworth & Co. Publishers: Nottingham) pp. 275–291.
- KOBLET, W., 1987. Effectiveness of shoot topping and leaf removal as mean of improving quality. *Acta Horticulturae*. **206** : 141-155.
- KOBLET, W. ; CANDOLFI-VASCONCELOS, M. ; ZWEIFEL, W. & HOWELL, S., 1994. Influence of leaf removal, rootstocks, and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 184-187.
- KRIEDEMANN, P. ; KLIEWER, W. & HARRIS. J E TAL,1970. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinífera* L. *Vitis*. **9**: 97 – 104.
- LAVEZZI, A. ; RIDOMI, A. ; PEZZA, L. ; INTRIERI, C. & SILVESTRONI, O., 1994. Effects of bunch thinning on yield and quality of Sylvoz-trained cv. Prosecco (*Vitis vinifera* L.). *GESCO* , **48**(2) :35-40, Valladolid.
- LOPES, C. & MONTEIRO, A., 2003. Tecnologia Vitícola para vinhos de qualidade. I Colóquio Vitivinícola da Estremadura. *Actas da Associação Portuguesa de Horticultura*, **2**: 71-87.
- LOPES, C.,2005. *Controlo do crescimento vegetativo e gestão da folhagem*. 21p. Textos de apoio às aulas de viticulture geral. Instituto Superior de Agronomia.
- LOPES, C.M. & PINTO, P.A. (2005) Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models, *Vitis*. **44**: 55-61.

- MARTINS, S., 2007. Monda de cachos na casta ‘Touriga Nacional. Efeitos no rendimento e qualidade. Tese Mestrado em Viticultura e Enologia, Universidade Técnica de Lisboa, Universidade do Porto.
- MAY, P., 2004. *Flowering and Fruitset in grapevines*. Lythrum press. 119pp
- MOREIRA, M. B., 2004. Influência da intensidade de desfolha e remoção de sarmentos na casta Alfrocheiro. Relatório final do curso de Engenharia Agronómica; Inst. Sup. Agronomia; Lisboa.
- MOREIRA, M. B., 2007. Monda de cachos e densidade do coberto na casta Alfrocheiro na região do Dão. 77pp. Dissertação de Mestrado em Viticultura e Enologia. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- NAOR, A. ; GAL, Y. & BRAVDO, B., 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growyh, fruit yield, and wine quality of ‘Sauvignon Blanc’ grapevines. J. Am. Soc. Hortic. Sci., **127**: 628-634.
- OIV, 2005. Recueil des méthodes internationales d’analyse des vins et des moûts. Ed. *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin*, Paris.
- OUGH, C. & NAGAOKA, R., 1984. Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic., **35** (1), 30-34.
- PALLIOTTI, A. & CARTECHINI, A. 2000. Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. Acta Hort. (ISHS) 512: 111-120.
- PELLEGRINO, A. ; LEBON, E. ; CODIS, S. ; RIOU, C. & WERY, J., 2001. Identification of diagnosis indicators for the evaluation of soil water deficit experienced by grapevine in a network of farmers fields. Montpellier, *Comptes Rendus XII GESCO*, **1**, 31-35.
- PERCIVAL, D. ; FISHER, K. & SULLIVAN, J., 1994. Use of fruit zone removal with Vitis vinifera L. cv Riesling grapevines. Am. J. Enol. Vitic., **45** (2): 123-140.
- PETRIE, P.R ; TROUGHT, M.C. ; HOWELL, G.S. & BUCHAN, G.D., 2003. The effect of leaf removal and canopy height in whole-vine gas exchange and fruit development of Vitis vinifera L. Sauvignon blanc. *Functional Plant Biology* **30**: 711–717.

- PINTO, J., 2004. Influência da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira, casta Cabernet Sauvignon. Relatório final do curso de Engenharia Agronómica; Inst. Sup. Agronomia, Lisboa. 70p.
- PITA, N., 2006. Influência da monda de cachos nas características analíticas de uvas e vinhos da casta Syrah. Relatório de trabalho de fim de curso em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- PONI S. ; INTRIERI, C. & SILVESTRONI, O., 1994. Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. *Am. J. Enol. Vitic.* **45**(1), 71-78.
- PONI, S. ; CASALINI, L. ; BERNIZZONI, F. ; CIVARDI, S. & INTRIERI, C., 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* **57**, 397–407.
- PONI, S ; BERNIZZONI, F. ; CIVARDI, S. & LIBELLI, N. (2009). Effects of pre-bloom leaf removal on growth of berry tissues and must composition in two red *Vitis vinifera* L. cultivars.
- POOL, R. ; CROWE, D. & DUNST, R., 1988. The use of combined mechanical and minimal pruning and mechanical thinning in New York Vineyard productions systems. *Riv. Ing. Agr.* **9**, 39-49.
- QUEIROZ, J ; MAGALHÃES, A. ; GUIMARÃES, D. ; FERREIRA MONTEIRO, F. & CASTRO, R., 2001. Monda de frutos e potencial de rendimento e qualidade da Tinta Roriz (sin.Aragonez). 5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, Évora, 231-234.
- RADLER, F., 1965. Les entretiens viti-vinicoles Rhône Méditerranée 2002. *Progrès Agric. Vitic.* **9** : 206-210.
- RAMOS, A., 2005. Influência da monda de cachos no rendimento e qualidade da uva na casta ‘Aragonez’. Relatório de trabalho de fim de curso em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- RENAUD, C., 2002. L’Éclaircissage dès grapes: Une méthode corrective ponctuelle. *Progrès Agric. Vitic.*, **9**: 206-210.

- REYNOLDS, A. ; POOL, R. & MATTICK, L., 1986. Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Seyval blanc grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **111**: 55-63.
- REYNOLDS, A.G., 1989. Riesling grapes respond to cluster thinning and shoot manipulation; *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **114** (3), 365-367.
- RIBÉREAU-GAYON, P. ; DUBOURDIEU, D. ; DONÈCHE, B. & LONVAUD, A., 1998. Handbook of Enology – Volume one – The Microbiology of wine and vinifications. pp. 254. Wiley Editions.
- RISCO, D. ; PÉREZ, D. ; YEVES, A. ; CASTEL, J. & INTRIGLIOLO, D., 2009. Efectos del deshojado temprano sobre el cuajado, tamaño de la baya y calidad de la uva en la vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Tempranillo en Requena. Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias.
- RODRIGUES, S., 2003. Influência da desfolha na ecofisiologia, produção e qualidade do mosto na casta Cabernet Sauvignon. 50pp. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Universidade técnica de Lisboa.
- ROSENQUIST, J. & MORRISON, J., 1989. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, **40**(2), 241-244.
- SERENO, P., 2006. Influência da intensidade de desfolha na ecofisiologia, produtividade e qualidade do mosto da casta Trincadeira Preta. 50pp. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agronómica. Instituto Superior de Agronomia. Universidade técnica de Lisboa.
- SHOLANDER, P. ; HAMMEL, H. ; BRADSTREET, E. & HEMMINGSEN, E., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, **148**: 339-347.
- SMART, R. E. ; SHAULIS, N. J. & LEMON, E. R. (1982). The effect of Concord vineyard microclimate on yield. II. The interrelations between microclimate and yield expression. *Am. J. Enol. Vitic.*, **33**: 116.
- SMART, R., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality. *Am. J. Enol. Vitic.* **36**(3): 235-239.
- SMART, R. & ROBINSON, M., 1991. Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management, Winetitles, Adelaide, pp88.

- SMITHMAN, R.; HOWELL, G. & MILLER, D., 1998. The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruitset and botrytis bunch rot in Seyval blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **49**(2): 163-170.
- VASCONCELOS, M. & CASTAGNOLI, S., 2000. Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, **51** (4): 390-396.
- WEYAND, K. & SCHULTZ, H., 2005. Physiological Responses of minimal pruning systems to gibberellic acid proceedings of the seventh international symposium on grapevine physiology and biotechnology. Ed. L.E. Williams. Acta Hort. 689, ISHS. 117-124.
- YUSTE, J. ; RUBIO, J. ; BAEZA, P. & LISSARRAGUE, J., 2000. Efectos del deshojado y de su combinación con el aclareo de racimos en los componentes básicos de la producción y del mosto, sobre cv. Tempranillo en la D. O. Ribera del Duero. Tenerife, Actas del III Simposio Internacional d Zonificación Vitícola. **4**, 1-10.
- ZAPATA, C. ; MAGNÉ, C. ; BRUN, O. ; AUDRAN, J. & CHAILLOU, S., 1999. La coulure chez la vigne. Rôle des réserves carbonées et azotées. *Le Vigneron Champenois* **120** (5), 43-54.
- ZOECKLEIN, B.W. ; WOLF, T.K. ; DUNCAN, N.W. ; JUDGE, J.M. ; & COOK, M.K., 1992. Effects of Fruit Zone Leaf Removal on Yield, Fruit Composition, and Fruit Rot Incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (2): 148.